

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**с.н.с. Прищепа О.М.**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.02 Прикладная геология
<b>Специализация:</b>	Геология месторождений нефти и газа
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер-геолог
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	профессор, д.г.-м.н. Прищепа О.М.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Основы разработки месторождений нефти и газа»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 21.05.02 Прикладная геология, утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.02 Прикладная геология специализация «Геология месторождений нефти и газа».

Составитель \_\_\_\_\_ профессор, д.г.-м.н. Прищепа О.М.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры геологии нефти и газа от 15.02.2022 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.г.-м.н., Прищепа О.М.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:**

**Целью** дисциплины является ознакомление студентов с основными понятиями, принципами и технологиями, применяемыми при разработке нефтегазовых объектов, как целевой профессии, использующей результаты геологоразведочной деятельности преимущественно в виде запасов нефти и газа.

**Задачами** дисциплины являются:

- объяснить студентам основные специальные термины в области разработки месторождений нефти и газа;
- формирование у студентов знаний об основных физико-химических свойствах нефти и природных газов и газового конденсата;
- в результате изучения дисциплины студент должен получить основу знаний о всех процессах, составляющих единую технологическую цепь от разведки до подготовки полученной продукции;
- дать представление студентам какие результаты геологической разведки, и в каких формах используются при проектировании и составлении технологических документов на разработку.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Основы разработки месторождений нефти и газа» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по специальности 21.05.02 «Прикладная геология и изучается в 9 семестре.

Особенностью дисциплины является направленность на расширение кругозора по применению специализированных знаний полученных студентами для решения технологических задач широкого спектра.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины «Основы разработки месторождений нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, гражданском строительстве, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	ОПК-7	ОПК-7.1. Знать основы горного дела и способы проходки горных выработок; взрывчатые вещества и способы их инициирования; технологии проходки. горноразведочных, горных и добычных выработок ОПК-7.2. Уметь решать задачи по расчету основных и вспомогательных операций проходческого цикла, строительству и реконструкции горных предприятий ОПК-7.3. Владеть навыками работы с технической литературой, компьютерными программами и работы в сети Интернет; методами расчета технологических процессов проходки горных выработок, организации горных и добычных работ
Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения поисковых, геологоразведочных, горных и взрывных работ	ОПК-11	ОПК-11.1. Знать законодательные и нормативно-технические акты, регулирующие безопасность при выполнении поисковых, геологоразведочных, горных и взрывных работ; основные международные соглашения, регулирующие производственную безопасность ОПК-11.2. Уметь разрабатывать и реализовывать проекты по безопасному ведению поисковых, геологоразведочных, горных и взрывных работ в сложных горно-геологических условиях ОПК-11.3. Владеть методами разработки нормативной документации (инструкций) по соблюдению требований при ведении поисковых, геологоразведочных, горных и взрывных работ
Способность	ПКС-8	ПКС-8.1.Знать принципы организации

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
организовывать работу над проектом геологического изучения, выбирать и реализовывать рациональный комплекс исследований, принимать управленческие решения в области эффективного использования персонала, готовность быть лидером		коллективной работы и эффективного управления комплексным коллективом исполнителей, систему распределения ответственности между исполнителями разного уровня; ПКС-8.2. Знать особенности проведения работ по подсчету запасов; ПКС-8.3. Уметь формировать отчеты в государственные надзорные органы; ПКС-8.4. Уметь распределять работу, устанавливать согласованные сроки, организовывать контроль исполнения в соответствии с имеющимися ресурсами; ПКС-8.5. Владеть навыками рационального использования трудовых и материальных ресурсов для организации и выполнения проектных решений, навыками участия и защиты результатов работ на разномасштабных мероприятиях, конференциях НТС; ПКС-8.6. Владеть навыками анализа и оценки соответствия подготовленных отчетов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины ««Основы разработки месторождений нефти и газа» составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		9
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Подготовка к практическим занятиям	21	21
<b>Промежуточная аттестация (зачет - 3)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений	12	6	-	2	2
2.	Основы технологии бурения нефтегазовых скважин	12	6	-	2	2
3.	Методы вскрытия продуктивных горизонтов и освоения скважин	16	6	-	2	4
4.	Разработка нефтяных и газовых месторождений	18	6	-	4	4
5.	Эксплуатация нефтяных и газовых скважин	14	4	-	2	4
6.	Охрана недр и окружающей среды	7	2	-	1	2
7.	Промысловый сбор и подготовка углеводородов	6	2	-	2	2
8.	Транспортировка нефти и газа	6	2	-	2	1
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>21</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений	Значения структурных особенностей и физико-геологических характеристик нефтегазовых месторождений для выбора рационального их вскрытия, разработки залежей и эксплуатации скважин. Фильтрационные свойства пород-коллекторов и пластовых флюидов. Методы поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений. Этапы поисково-разведочных работ и стадии разработки залежей.	6
2.	Основы технологии бурения нефтегазовых скважин	Понятие о скважине и ее элементах. Типы нефтегазовых скважин и их геометрические характеристики. Бурильная установка и ее элементы. Бурильные трубы. Роторное бурение, колонковое бурение и забойные двигатели. Типы бурильных долот и коронок. Способы и механизм разрушения породного забоя. Способы удаления продуктов	6

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		разрушения. Типы промысловых агентов и предъявляемые к ним требования. Технология крепления скважин, спуска обсадных колонн и цементирование затрубного и межтрубного пространства. Буровые установки и их элементы. Технологические процессы и режимы бурения. Понятие о морских буровых платформах и особенностях морского бурения. Новые способы проходки и крепления скважины, перспективы их развития.	
3.	Методы вскрытия продуктивных горизонтов освоения скважин	Циклы строительства скважины. Промывка и вызов притоков нефти к скважине. Осложнения, возникающие при вскрытии горизонта, а также при вводе скважины в эксплуатацию.	6
4.	Разработка нефтяных и газовых месторождений	Природные режимы залежей нефти и газа. Пластовое давление и его природа. Условия образования зон аномально высокого (низкого) пластового давления. Значение упругоэластичности коллектора и определяющие его факторы. Режимы нефтяных залежей: водонапорный, упруговодонапорный, газонапорный, гравитационный. Условия растворения в нефти газов и их перехода в свободное состояние. Изменения фазовой проницаемости и влияние капиллярных сил. Закономерности притока нефтегазовой продукции призабойную зону. Методы: поддержания пластового давления, повышения проницаемости пласта	6
5	Эксплуатация нефтяных и газовых скважин	Условия естественного естественного газлифта штанговых насосов-качалок.	4
6	Промысловый сбор и подготовка углеводородов	Краткие сведения о системах промыслового сбора нефти. Первичная подготовка скважинной продукции. Системы замеров и контроля за скважиной продукцией.	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Комплексная подготовка нефти. Системы промыслового сбора	
7	Транспортировка нефти и газа	Способы и условия дальнего транспорта нефти и газа, типах и перспективах расширения хранилищ углеводородного сырья, о продукции нефтеперерабатывающих заводов и перспективах развития нефтегазохимической промышленности.	2
8	Охрана недр и окружающей среды	Экологическая характеристика нефтегазодобывающего производства. Загрязнение окружающей среды при строительстве скважин, очистки воды. Мониторинг нефтяного загрязнения.	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение горно-геологических условий залегания углеводородов. Геометризация залежей. Межскважинная корреляция. Структурных карт. Отображение элементов залежи на графических документах. Модели разлома, сетки, горизонтов, слоев.	2
2	Раздел 2	Анализ данных. Соотношение фаций по вертикали. Мощность фациального слоя. Моделирование фаций. Детерминистические методы. Анализ петрофизических данных. Распределение данных и пространственные тренды. Построение вариограммы. Корреляционный анализ.	2
3	Раздел 3	Определение основных фильтрационно-емкостных свойств породы-коллектора	2
4	Раздел 4	Методика текущего планирования добычи нефти	2
5	Раздел 5	Эмпирические методы прогнозирования конечной нефтеотдачи	2
6	Раздел 6	Построение модели однородного пласта с осредненными фазовыми проницаемостями	2
7	Раздел 7	Расчет показателей разработки слоистого пласта при поршневом вытеснении нефти водой	2



№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
8	Раздел 8	Методики расчета технологических показателей разработки проектных институтов РФ.	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовая работа (проект)

Курсовые работы не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

##### Раздел 1.

1. Последовательность изучения геологических объектов для подготовки запасов к освоению.
2. Перечислите основные виды геологических данных, которые необходимы для проектирования разработки.
3. Что представляет собой геофизические исследования скважин, которые используются для проектирования разработки
4. Использование данных сейсморазведки для определения геометрии залежей.
5. Подходы к геологическому моделированию. физико-геологических характеристик нефтегазовых месторождений

6. Что такое фильтрационные свойства пород-коллекторов и пластовых флюидов.
7. Методы поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений.
8. Этапы поисково-разведочных работ и стадии разработки залежей.

## **Раздел 2.**

1. Понятие о скважине и ее элементах.
2. Типы нефтегазовых скважин и их геометрические характеристики.
3. Бурильная установка и ее элементы. Бурильные трубы.
4. Роторное бурение, колонковое бурение и забойные двигатели.
5. Способы и механизм разрушения породного забоя.
6. Типы бурильных долот и коронок.
7. Типы промывочных агентов и предъявляемые к ним требования.

## **Раздел 3.**

1. Технологические процессы и режимы бурения.
2. Понятие о морских буровых платформах и особенностях морского бурения.
3. Буровые установки и их элементы.
4. Новые способы проходки и крепления скважины, перспективы их развития.
5. Циклы строительства скважины.
6. Понятие осложнений, возникающих при вскрытии горизонта, а также при вводе скважины в эксплуатацию.

## **Раздел 4.**

1. Природные режимы залежей нефти и газа.
2. Пластовое давление и его природа.
3. Значение упругости коллектора и определяющие его факторы.
4. Режимы нефтяных залежей: водонапорный, упруговодонапорный, газонапорный, режим растворенного газа, гравитационный.
5. Условия образования зон аномально высокого (низкого) пластового давления.
6. Режимы газовых и газоконденсатных месторождений: газовый, упруговодогазонапорный.
7. Условия растворения в нефти газов и их перехода в свободное состояние.

## **Раздел 5.**

1. Условия естественного фонтанирования нефтегазовых скважин.
2. Фонтанный режим в условиях заводнения залежей.
3. Принципы работы и условия применения механизированной эксплуатации скважин с применением штанговых насосов-качалок.
4. Понятие естественного газлифта при дегазации восходящего столба нефтепродукции.
5. Условия и режимы компрессорного газлифтного подъема продукции.
6. Условия применения погружных электроцентробежных насосов.
7. Перспективы комбинированных газлифтно-насосных и других перспективных способов подъема углеводородной продукции.

## Раздел 6.

1. Понятие системы промыслового сбора нефти.
2. Что включает первичная подготовка скважинной продукции.
3. Понятие системы промыслового сбора.
4. Система замеров и контроля за скважиной продукцией.
5. Первичная подготовка скважинной продукции.
6. Комплексная подготовка нефти.

## Раздел 7.

1. Способы и условия дальнего транспорта нефти и газа
2. Типы хранилищ углеводородного сырья.
3. Перспективы развития нефтегазохимической промышленности.
4. Способы хранения продукции нефтеперерабатывающих заводов.
5. Система транспортировки нефти и газа.

## Раздел 8.

1. Понятие экологической характеристики нефтегазодобывающего производства.
2. Загрязнения при интенсификации добычи и авариях на трубопроводах.
3. Загрязнение окружающей среды при строительстве скважин, добыче, сборе и подготовке нефти.
4. Способы борьбы с нефтезагрязнениями водных объектов.
5. Технологии очистки воды при загрязнениях нефтью и нефтепродуктам.
6. Понятие мониторинга нефтяного загрязнения.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:**

#### **6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету**

##### **Вариант №1**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какие задачи позволяет решить 3D геологическое моделирование?	1. описание динамики фильтрации флюидов в пласте 2. подсчет запасов УВ 3. расчет геомеханических свойств пласта 4. описание процесса генерации и миграции УВ
2	Что не входит в цикл геологического моделирования?	1. петрофизическое моделирование 2. Импорт скважинных данных 3. Оценка ФЕС пород-коллекторов 4. Межскважинная корреляция
3	Элементы геологических моделей:	1. Ограничивающие поверхности, распределение физических свойств между поверхностями, разломы, привязка к скважинным данным 2. Распределение физических свойств между поверхностями, разломы, карта сейсмических атрибутов

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. Ограничивающие поверхности, разломы, карта невязок 4. Разломы, ограничивающие поверхности
4	Где хранятся загруженные исходные данные?	1. на панели Windows 2. на панели Models 3. на панели Input 4. на панели Output
5	Скважинные данные характеризуются:	1. низкая скорость съемки, высокое разрешение 2. высокая скорость съемки, низкое разрешение 3. высокая скорость съемки, высокое разрешение 4. средняя скорость съемки, низкое разрешение
6	Измеренная глубина скважины (MD) — это ...	1. TVD минус альтитуда 2. высота устья над уровнем моря 3. расстояние от устья до забоя вдоль ствола 4. проекция длины скважины на вертикаль
7	Что не относится к данным для построения структурной модели	1. Стратиграфические разбивки (маркеры) пластов в скважинах (Well tops) 2. Стратиграфические поверхности пластов (Make/edit surface) 3. Плоскости тектонических нарушений (Fault model) 4. Каротажные диаграммы (Well logs)
8	Структурные модели делятся на	1. Каркасные и блочные 2. Блочные и ячеистые 3. Каркасные и регулярные 4. Регулярные и неструктурированные
9	Основными параметрами вариограммы являются	1. Силл, наггет, ранг, лаг, дисперсия 2. Силл, наггет, ранг, лаг, стандартное отклонение 3. Силл, ранг, лаг, дисперсия 4. Силл, ранг, лаг, медиана
10	Что не является причиной негоризонтального ВНК?	1. различные ФЕС породы 2. различные свойства нефти 3. уровень моря 4. гидродинамический напор
11	Фация -	1. осадки (или горные породы), возникающие в определённой физико-географической обстановке и отличающиеся от состава и условий образования смежных одновозрастных пород 2. горные породы, обладающие способностью вмещать нефть, газ и воду и отдавать их при разработке 3. любая встречающаяся в природе

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>твердая масса или совокупность минералов или минералоидного вещества</p> <p>4. относительно непроницаемое для флюидов породное тело, экран</p>
12	Стохастические (вероятностные) алгоритмы -	<p>1. при одних и тех же настройках дают один, наиболее вероятный, при заданных условиях, результат</p> <p>2. моделирование параметра в резервуаре производится на основе априорной информации о геометрии геологических тел</p> <p>3. позволяют получать при одних и тех же настройках различные равновероятные случайные реализации</p> <p>4. основанные на последовательном поочередном заполнении объема геологической сетки значениями моделируемого параметра</p>
13	Основные параметры, которые задаются при объектно-ориентированном моделировании	<p>1. форма тела и его параметры (например, длина и ширина канала в разрезе, направление, амплитуда и длина его изгиба в плане)</p> <p>2. оценки процентного содержания каждой из фаций в объеме моделируемого объекта</p> <p>3. состав и свойства нефти</p> <p>4. фильтрационно-емкостные свойства пород</p>
14	Детерминистские методы	<p>1. применяются при большом количестве исходных данных</p> <p>2. могут использоваться при малом количестве исходных данных.</p> <p>3. дают возможность провести оценку неопределенности;</p> <p>4. отличаются большей гибкостью при привлечении различных трендов;</p>
15	Что такое «геологический успех»?	<p>1. вероятность, с которой произойдет открытие залежи нефти</p> <p>2. возможность открыть залежь нефти и газа, без учета неопределённостей</p> <p>3. вероятность, с которой произойдет открытие залежи нефти, оцененная с учетом всех существующих неопределенностей</p> <p>4. залежь, открытая первой скважиной</p>
16	Что не относится к факторам возникновения залежи?	<p>1. миграция нефти по разрезу</p> <p>2. наличие ловушки</p> <p>3. глубина 1-2 км</p> <p>4. обеспечение сохранности</p>
17	Концептуальная геологическая модель	<p>1. представление о седиментологической и тектонической истории формирования целевого</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		горизонта, увязанное со всей прямой и косвенной геолого-геофизической информацией 2. представление геологической среды в виде пространственного распределения физических свойств, определяющих распространение упругих колебаний 3. система элементов геологического строения, обобщенно описывающая состав, структуру, форму изучаемого объекта и его вмещающей среды 4. динамическая модель геологических процессов в осадочных бассейнах на протяжении геологического времени
18	Границы оценки запасов при многовариантном расчете	1. 10, 30, 70 2. 20, 50, 80 3. 30, 60, 90 4. 10, 50, 90
19	Сферическая модель вариограммы характеризуется	1. плохо описывает свойства объекта 2. дает самый “пестрый” результат 3. универсальный алгоритм 4. дает самый гладкий результат
20	Кригинг – это	1. интерполяционный метод, базирующийся среднем значении и стандартном отклонении 2. интерполяционный метод, базирующийся среднем значении и дисперсии 3. интерполяционный метод, базирующийся медиане и дисперсии 4. интерполяционный метод, базирующийся математическом ожидании

**Вариант №2**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Геологическая модель — это	1. определенное во времени и пространстве количественное описание геологического объекта (например, залежи УВ), которое отражает основные свойства этого объекта и позволяет решить задачи моделирования 2. совокупность цифрового трехмерного массива геолого-физических параметров, характеризующая моделируемое месторождение (залежь, эксплуатационный объект) и управляющие воздействия на него в процессе разработки, описывающая основные закономерности фильтрации пластовых флюидов под влиянием этих воздействий и применяемых технико-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		технологических решений 3. определенное во времени количественное описание геологического объекта (например, залежи УВ), которое отражает основные свойства этого объекта и позволяет решить задачи моделирования 4. динамическая модель геологических процессов в осадочных бассейнах на протяжении геологического времени
2	Цель геологического моделирования -	1. прогнозирование вертикальных изменений геологических переменных 2. прогнозирование изменений геологических переменных во времени 3. прогнозирование пространственных изменений геологических переменных 4. прогнозирование пространственных изменений случайных величин
3	Что относится к прямым наблюдениям?	1. Геофизические исследования скважин 2. Сейсмическая съемка 3. Гидродинамические методы 4. Исследования керна
4	Фильтр нижних частот — это	1. фильтр, который сохраняет среднечастотные компоненты и удаляет высокочастотные компоненты. 2. фильтр, который сохраняет низкочастотные компоненты и удаляет высокочастотные компоненты. 3. фильтр, который сохраняет высокочастотные компоненты и удаляет низкочастотные компоненты 4. фильтр, который сохраняет низкочастотные компоненты и удаляет низкочастотные компоненты
5	При использовании метода скользящее среднее	1. Веса точек постоянны и одинаковы 2. Точки не имеют весов 3. Веса точек непостоянны и одинаковы 4. Веса точек различны
6	Ячейки регулярной структурированной сетки характеризуются	1. одинаковой длиной и разной шириной инкремента 2. разной длиной и шириной инкремента 3. одинаковой длиной и шириной инкремента 4. разной длиной и одинаковой шириной инкремента
7	Ячейки структурированных сеток всегда представляют собой	1. пятигранники 2. шестигранники 3. восьмигранники 4. семигранники
8	ГСР позволяет	1. представить вероятность появления того или иного значения переменной Y для каждого выбранного значения переменной X

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		2. представить распределение частот выбранного свойства, замеренные значения которого отсортированы в порядке возрастания 3. представить значение двух переменных, замеренных в одной точке 4. оценить вертикальную изменчивость разреза для каждого литотипа/фации
9	Что не относится к методам литолого-фациального моделирования	1. обыкновенный кригинг 2. отрисовка модели вручную 3. построение куба или нескольких непрерывных кубов параметров и затем получение дискретного куба литофаций на основе отсечек — граничных значений величин, разделяющих типы литофаций 4. индикаторный кригинг
10	Зачем строить фациальную модель (выбрать неправильное)	1. понимание геологических процессов 2. определений ФЕС пород-коллекторов 3. Отображение строения фаций – связность резервуаров и высокая степень неоднородности 4. Определение свойств фаций, влияющих на добычу
11	Что не относится к анализу данных?	1. Мощность фаций 2. Фациальное соотношение по вертикали 3. Дискретная вариограмма 4. Оценка неопределенностей
12	Вариограмма отображает	1. изменение поведения случайной величины 2. математическое ожидание случайной величины 3. изменение зависимости данных с увеличением расстояния. 4. изменение зависимости данных с уменьшением расстояния.
13	Последовательное индикаторное моделирование	1. рассчитывает нормированное непрерывное свойство методом Гаусса и затем с помощью отсечек разбивает на фации 2. стохастический (основанный на ячейках) алгоритм моделирования, использующей перемасштабированные ячейки как основу для соотношения моделируемых фаций. Вариограмма обеспечивает распределение и связность фаций. Метод применяется для моделирования фациальных тел, не имеющих четкой формы, или при небольшом количестве входных данных 3. основано на Кригинге и использует смоделированные/полученные



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>кригингом значения, как данные для воспроизведения ковариации между всеми моделируемыми значениями</p> <p>4. интерполяционный метод, базирующийся на основных статистических свойствах данных (среднее значение и дисперсия)</p>
14	Усеченное гауссово моделирование	<p>1. рассчитывает нормированное непрерывное свойство методом Гаусса и затем с помощью отсечек разбивает на фации</p> <p>2. стохастический (основанный на ячейках) алгоритм моделирования, использующей перемасштабированные ячейки как основу для соотношения моделируемых фаций. Вариограмма обеспечивает распределение и связность фаций. Метод применяется для моделирования фациальных тел, не имеющих четкой формы, или при небольшом количестве входных данных</p> <p>3. основано на Кригинге и использует смоделированные/полученные кригингом значения, как данные для воспроизведения ковариации между всеми моделируемыми значениями</p> <p>4. интерполяционный метод, базирующийся на основных статистических свойствах данных (среднее значение и дисперсия)</p>
15	Какой метод самый большой по масштабу исследования?	<p>1. ГИС</p> <p>2. ГДИС</p> <p>3. Сейсмика</p> <p>4. Сейсмика</p>
16	Фазовая проницаемость по нефти ниже ВНК равна	<p>1. 1</p> <p>2. 0,5</p> <p>3. 0</p> <p>4. 0,1</p>
17	Неоднородность не наблюдается	<p>1. по форме</p> <p>2. по составу</p> <p>3. по происхождению</p> <p>4. по пространству</p>
18	Структурные и концептуальные неопределенности	<p>1. свойства пластовых флюидов</p> <p>2. Площадь и толщина</p> <p>3. Площадь и плотность</p> <p>4. Петрофизические характеристики</p>
19	Вероятностный расчёт — это	<p>1. расчёт, основанный на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) моделирования какого-либо процесса</p> <p>2. расчёт, основанный на получении малого числа реализаций стохастического (случайного)</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>моделирования какого-либо процесса</p> <p>3. расчет, которые не зависят от границ и типов распределений, наличия взаимосвязей между параметрами</p> <p>4. вероятное событие в будущем, которое может оказать отрицательное и/или положительное воздействие на достижение поставленных целей</p>
20	gCos – это	<p>1. Геологический успех – залежь обнаружена и ее запасы достаточны для получения притока из скважины</p> <p>2. Коммерческий успех – залежь обнаружена и ее запасы окупают затраты на строительство разведочной скважины</p> <p>3. Экономический успех - залежь обнаружена и ее запасы окупают затраты на ГРП, приобретение участка и приносят прибыль</p> <p>4. Нефтяной успех - залежь обнаружена и ее запасы достаточны для получения притока из скважины</p>

### **Вариант №3**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Сейсмические данные характеризуются	<p>1. низкая скорость съемки, высокое разрешение</p> <p>2. низкая скорость съемки, низкое разрешение</p> <p>3. высокая скорость съемки, высокое разрешение</p> <p>4. высокая скорость съемки, низкое разрешение</p>
2	Трансформанты (деривативы или производные) предназначены для	<p>1. определения границ выклинивания пластов</p> <p>2. подчеркивания структурных особенностей</p> <p>3. разделения аномалий и выявления краев аномалеобразующих объектов</p> <p>4. определения максимумов, которые маркируют границы структур (разломы и контакты)</p>
3	К площадному уровню получения данных относится:	<p>1. литологический состав пород</p> <p>2. положение ВНК</p> <p>3. траектория скважин</p> <p>4. зависимость «керна-ГИС»</p>
4	Истинная глубина относительно уровня моря (TVDSS или SSTVD) –	<p>1. проекция длины скважины на вертикаль</p> <p>2. высота устья над уровнем моря</p> <p>3. MD минус альтитуда</p> <p>4. TVD минус альтитуда</p>
5	Каротажные диаграммы загружаются	1. .las

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	в формате	2. .txt 3. .incl 4. .pet
6	Трехмерная сетка бывает	1. блочной и каркасной 2. структурированной и неструктурированной 3. структурированной и блочной 4. регулярной и структурированной
7	Особенности регулярной геометрии:	1. более сложное описание (т.к. ячейки имеют разную длину и ширину) 2. ребра ячеек могут быть наклонными, 3. все ячейки обязательно должны иметь одинаковую длину и ширину, 4. можно встраивать разломы
8	Кригинг	1. рассчитывает нормированное непрерывное свойство методом Гаусса и затем с помощью отсечек разбивает на фации 2. стохастический (основанный на ячейках) алгоритм моделирования, использующей перемасштабированные ячейки как основу для соотношения моделируемых фаций. Вариограмма обеспечивает распределение и связность фаций. Метод применяется для моделирования фациальных тел, не имеющих четкой формы, или при небольшом количестве входных данных 3. основано на Кригинге и использует смоделированные/полученные кригингом значения, как данные для воспроизведения ковариации между всеми моделируемыми значениями 4. интерполяционный метод, базирующийся на основных статистических свойствах данных (среднее значение и дисперсия)
9	Входные данные для кригинга	1. Скважинные данные, фациальная модель, тренды, вторичные свойства, вариограмма 2. Сейсмические атрибуты, вариограмма, тренды 3. Скважинные данные, правила моделирования: геометрия и форма, вертикальные и горизонтальные тренды 4. Соотношение фаций, вероятности фаций и 1D, 2D, 3D тренды, разные вариограммы для разных фаций
10	Простой кригинг характеризуется	1. общее среднее – больше данных 2. локальное среднее – устойчивый 3. общее среднее – больше данных 4. локальное среднее – больше данных

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
11	Какого типа кригинга не бывает?	1. Простой 2. Обыкновенный 3. Сложный 4. Индикаторный
12	Стохастические методы характеризуются	1. работают быстрее 2. отличаются большей гибкостью при привлечении различных трендов 3. применяются при большом количестве исходных данных 4. высокая скорость работы при большом числе скважин
13	Лаг вариограммы – это	1. значение полудисперсии, на котором функция полувариограммы выходит на постоянное значение 2. степень различия между парой точек исходной информации 3. расстояние между сравниваемыми точками 4. расстояние, в пределах которого значение параметра в рассматриваемых точках коррелируется
14	Метод адаптивных каналов	1. используется для различных сред, чаще всего при небольшом количестве входных данных (скважин) 2. обычно используется для моделирования изолированных фашиальных тел простой геометрической формы без ярко выраженного отношения длина/ширина 3. рассчитывает нормированное непрерывное свойство методом Гаусса и затем с помощью отсечек разбивает на фации 4. обычно используется в аллювиальных средах, где требуется строгий скважинный контроль, однако, может быть применен для моделирования любых каналов
15	Последовательность моделирования петрофизических параметров	1. Пористость – проницаемость - насыщенность 2. Пористость – насыщенность - литология 3. Проницаемость – пористость – насыщенность 4. Литология – пористость – насыщенность
16	Что не относится к петрофизическим параметрам?	1. акустический импеданс 2. пористость 3. электропроводность 4. проницаемость по фазам
17	Метод петрофизического моделирования	1. Последовательное индикаторное моделирование 2. Объектное-моделирование

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. Гауссово моделирование 4. Усеченное гауссово моделирование
18	Выберите вариант ответа, который НЕ может быть источником данных о проницаемости пласта	1. Керновые исследования 2. ГДИС 3. ГИС 4. Опробование
19	Что получаем по результатам расчета запасов нефти при подходе 1D?	1. Карту запасов 2. Дебиты нефти 3. Распределение запасов 4. Куб свойств
20	По мере изученности месторождения оценка запасов относительно P50 должна	1. Уменьшаться 2. Увеличиваться 3. Не должна меняться сильно 4. Не имеет значения

### 6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. – М.: ООО «ИПЦ Маска», 2009. – 376 с.
2. Дюбрюль О. Геостатистика в нефтяной геологии – М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – 256 с.
3. Петерсилье В.И., Пороскуна В.И., Яценко Г.Г. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом. – Москва-Тверь: ВНИГНИ, НПЦ “Твсрэгсофизика”, 2003
4. В. А. Белкина, С. Р. Бембель, А. А. Забоева, Н. В. Санькова. Основы геологического моделирования (часть 1): учебное пособие. – Тюмень: – ТюмГНГУ, 2015. – 168 с.

5. Платов Б.В., Огнев И.Н. Моделирование нефтяных и газовых месторождений. Учебно-методическое пособие. – Казань: К(П)ФУ, 2020. – 79 с.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Матерон Ж. Основы прикладной геостатистики. – М.: ИПМ РАН, 2009. – 460 с
2. Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р. Оценка качества 3D моделей. – М.: ООО «ИПЦ Маска», 2008. – 272 с
3. Дюбрул О. Использование геостатистики для включения в геологическую модель сейсмических данных. – EAGE, 2007. – 296 с.
4. Гутман И.С. Методы подсчетов запасов нефти и газа: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1985. – 223 с.
5. Малышев Н.А., Никишин А.М. Геология для нефтяников – М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. – 360 с.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 480 с.
7. Тиаб Джю, Доналдсон Эрл Ч. Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств пород и движения пластовых флюидов / Перевод с английского. – М.: ООО «Премииум Инжиниринг», 2009. – 868 с.
8. Абабков К.В., Сулейманов Д.Д., Султанов Ш.Х., Котенев Ю.А., Варламов Д.И. Основы трёхмерного цифрового геологического моделирования: Учебное пособие. – Уфа: Издво «Нефтегазовое дело», 2010. – 199 с.
9. Косентино Л. Системные подходы к изучению пластов. – М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2007. – 400 с
10. Селли Р.К. Древние обстановки осадконакопления. – М.: Недра, 1989. – 294 с.

## **7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
2. <http://www.rsl.ru/>
3. Мировая цифровая библиотека: <http://www.wdl.org/ru/>
4. Европейская цифровая библиотека European: <http://www.europeana.eu/portal/>
5. Словари и энциклопедии на Академикe: <http://dic.academic.ru/>
6. Свободная энциклопедия Википедия: <http://ru.wikipedia.org/>
7. Электронная библиотека учебников: <http://student.net/>
8. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

1. Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Общеинститутский фонд 65 посадочных мест

Комплекс мультимедийный - 1 шт., микрофон - 2 шт., стол Assmann (Тип 1) для студентов - 15 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул 7874 A2S - 65 шт., кресло 9335 A2S - 1шт., трибуна - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.

### **Аудитории для проведения лабораторных занятий.**

Учебная лаборатория кафедры «Геология нефти и газа»

*Оснащенность помещения:*

Посадочных мест 14

Лабораторный стул – 14 шт., лабораторный стол – 6 шт., Мультимедийный комплекс Тип.1 – 1 шт.

Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

*Оснащенность помещения:*

Посадочных мест 16

Стол аудиторный для студентов – 8 шт., кресло 9335A2S для студентов – 16 шт., шкафчик для раздевалки «Экспресс 5» - 5 шт, моноблок Opti Plex 7450 – 16 шт., рабочее место преподавателя стол – 1шт., кресло 9335A2S -1 шт., моноблок Opti Plex 7450 - 1 шт., доска магнитно-маркерная – 1 шт., лазерный принтер А 4 Xerox Phaser 3610 - 1шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

*Программное обеспечение:*

tNavigator

Лицензионный договор №10/РфД-17 от 28.08.2017 предоставлена на безвозмездной основе бессрочно «На поставку компьютерной техники» ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 университет «Isoline»

Лицензионный договор от 28.03.2020г. на 3 года предоставлена на безвозмездной основе, обновление программы от 08.09.2020 г.

«Rohar Technologies AS»

Лицензионный договор № RU 970 от 26.03.2018 предоставлена на безвозмездной основе обновление программы от 09.08.2020 г.

Geoplat Pro-G

Лицензионный договор №1к № ГПД-ЛР-4/17 от 29.09.2017г. по 28.09.2018

Лицензионное соглашение №2к продлен от 20.06.2018 по 29.09.2019 предоставлена на безвозмездной основе

Дополнительное соглашение №4 к лицензионному договору № ГПД-ЛР-4/17 от 29.09.2017г продлен до 24 сентября 2023 г.

1. Комплекс программных средств обработки данных обучающих систем, включающих в себя:

1.1 «GeoOffice Solver АРМ «Интерперетация»

Количество лицензий-16

Договор № Д915(223)-11/18

от 26.11.2018 Перерегистрация от 16 декабря 2019 г.по 2021

1.2 Комплекс компьютерных симуляторов по исследованиям керна (товарный знак отсутствует)

Количество лицензий-16

Договор № Д915(223)-11/18

от 26.11.2018 Перерегистрация от 16 декабря 2019 г. по 2023

1.3 Комплекс компьютерных симуляторов по геохимии (товарный знак отсутствует)

Количество лицензий-16

Договор № Д915(223)-11/18

от 26.11.2018

Перерегистрация от 16 декабря 2019 г. по 2023

1.4 Комплекс компьютерных симуляторов по исследованию физических свойств материалов (товарный знак отсутствует)

Количество лицензий-16

Договор № Д915(223)-11/18

от 26.11.2018

Перерегистрация от 16 декабря 2019 г. по 2023

Petrel

Договор № SIS-CONSULTING-MINING-UNIV-2020-01-55/59-668АДМ

от 20 августа 2020 г.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)



Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

**8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows 7 Professional

ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования»

ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники»

ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования»

ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования»

Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»

Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»

ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции»

Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012

Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011

Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011

Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011