

**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**  
***СЕЙСМОРАЗВЕДКА***

**Уровень высшего образования:** Специалитет

**Специальность:** 21.05.02 Прикладная геология

**Специализация:** Геология месторождений нефти и газа

**Квалификация выпускника:** горный инженер-геолог

**Форма обучения:** очная

**Составитель:** доцент Н.А. Данильева

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Сейсморазведка» 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 \_\_\_\_\_ к.г.-м.н., доцент Н.А. Данильева

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры геофизических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых от 18 февраля 2022 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.г.-м.н., доцент А.С. Егоров

**Рабочая программа согласована:**

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Сейсморазведка» является формирование у обучающихся знаний об основных методах сейсмических исследований, направленных на поиск и разведку месторождений нефти и газа, способах интерпретации сейсмических данных.

Задачи курса:

- изучение физических основ сейсмических методов;
- изучение аппаратной базы сейсмических исследований;
- изучение основных методов и методик полевых сейсморазведочных работ;
- изучение основ методики интерпретации данных сейсмических исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Сейсморазведка» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Сейсморазведка» являются: Физика, Полевая геофизика, Структурная геология.

Дисциплина «Сейсморазведка» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Геофизические методы исследований скважин, Интерпретация наземных и скважинных геофизических данных.

Особенностью дисциплины является получение навыков интерпретации данных сейсморазведочных исследований, направленных на выявление нефтегазоперспективных структур и ловушек.

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

Процесс изучения дисциплины «Сейсморазведка» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать основные характеристики горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Аналитический информационный поиск	10	10
Работа в библиотеке		
Подготовка к экзамену	12	12
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1 «Физические основы сейсморазведки»	18	6	-	4	8
Раздел 2 «Основные методы сейсморазведочных исследований»	28	10	-	10	8
Раздел 3 «Методика обработки данных сейсморазведки»	32	10	-	10	12
Раздел 4 «Методика интерпретации данных сейсморазведки»	30	8	-	10	12
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>40</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Физические осно-	Закон Гука. Типы деформаций. Типы упругих волн.	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	вы сейсморазведки	Закон отражения, закон преломления. Принципы сейсморазведки. Модули упругости. Уравнения годографов.	
2	Основные методы сейсморазведочных исследований	Метод отраженных волн. Методы преломленных волн. Методика выполнения сейсмических исследований 2D и 3D. Методика исследований в транзитной зоне. Аппаратурная база сейсморазведки.	10
3	Методика обработки данных сейсморазведки	Типовой граф обработки данных сейсморазведки. Основные процедуры обработки данных сейсморазведки МОВ и МПВ.	10
4	Методика интерпретации данных сейсморазведки	Интерпретация данных 2D сейсморазведки. Интерпретация данных 3D сейсморазведки. Методика выделения и привязки к стратиграфии опорных горизонтов.	8
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Построение годографов упругих волн.	4
2.	Раздел 2	Изучение сейсмограмм ОТВ.	4
3.	Раздел 2	Изучение сейсмограммы МПВ ГСЗ.	6
4.	Раздел 3	Построение отражающей границы по данным сейсморазведки	4
5.	Раздел 3	Построение преломляющей границы по данным МПВ	6
6.	Раздел 4	Интерпретация сейсмических данных	10
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) 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.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена 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 самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел № 1. Физические основы сейсморазведки**

1. Что такое упругость горных пород?
2. Какие типы деформаций происходят в горных породах?
3. Какие типы волн распространяются в горных породах?
4. Каковы основные принципы сейсморазведки?
5. Какие модули упругости рассматривает сейсморазведка?

#### **Раздел № 2. Основные методы сейсморазведочных исследований**

1. Что такое МОВ?
2. Что такое МПВ?
3. Какая аппаратура требуется для выполнения сейсмических наблюдений?
4. В чем особенность сейсморазведки в транзитной зоне?
5. В чем принципиальное отличие 2D и 3 D сейсморазведки?

#### **Раздел № 3. Методика обработки данных сейсморазведки**

1. Что такое граф обработки данных сейсморазведки?
2. Каковы основные процедуры обработки сейсмических данных?
3. Что вы подразумеваете под фильтрацией?
4. Какие волны-помехи присутствуют на сейсмограммах?
5. В чем суть обработки данных сейсморазведки?

#### **Раздел № 4. Методика интерпретации данных сейсморазведки**

1. Что такое интерпретация данных сейсморазведки?
2. Какие основные процедуры интерпретации данных сейсморазведки?
3. Какие задачи решает сейсморазведка?
4. Что такое опорный горизонт?
5. Что такое сейсмогеологических разрез?
6. В чем состоит суть интерпретации сейсмических данных МОВ и МПВ?

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

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Что такое сейсморазведка?
2. Какие типы упругих волн образуются на границе раздела двух сред?
3. Когда образуются отраженные волны?
4. Когда образуются преломленные волны?
5. Что такое монотипные волны?
6. Что такое обменные волны?
7. Каковы принципы геометрической сейсмологии?

8. Что такое принцип Ферма?
9. В чем суть принципа Гюйгенса?
10. Что такое длина волны?
11. Что такое амплитуда волны?
12. Как определить скорость упругой волны?
13. Что такое принцип взаимности?
14. Что такое принцип суперпозиции?
15. Что такое модуль Юнга?
16. Как определить коэффициент Пуассона?
17. Какие датчики регистрируют упругие волны на суше?
18. Какие датчики регистрируют упругие волны на море?
19. Какие виды источников упругих колебаний применяются в настоящее время?
20. Что такое метод МОВ?
21. Что такое метод МПВ?
22. Какие задачи решает МОВ?
23. Чем принципиально отличаются сейсмические косы от донных регистраторов?
24. Что такое «транзитная» зона?
25. Какие задачи решает МПВ?
26. Для чего выполняют МПВ ГСЗ?
27. Что понимается под обработкой данных сейсморазведки?
28. Какие фильтры используют при обработке данных сейсморазведки и зачем?
29. Каков обобщенный граф обработки данных сейсморазведки?
30. Что вы понимаете под интерпретацией сейсмических данных?

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант № 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что такое сейсморазведка?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геофизический метод исследования земной коры, поисков и разведки полезных ископаемых, основанный на изучении характера распространения упругих волн.</li> <li>2. Геофизический метод исследования земной коры, основанный на изучении электромагнитных свойств горных пород.</li> <li>3. Геофизический метод изучения земной коры на основе изучения различия в радиоактивности горных пород.</li> <li>4. Все ответы верны.</li> </ol>
2.	Какие физические параметры горных пород можно определить с помощью метода сейсморазведки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость распространения упругих волн.</li> <li>2. Поляризуемость горных пород.</li> <li>3. Удельную проводимость среды.</li> <li>4. Нет верных ответов.</li> </ol>
3.	Укажите типы упругих волн, распространяющихся в геологических средах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольные, поперечные.</li> <li>2. Продольные, прямолинейные, разнотипные.</li> <li>3. Отраженные, преломленные, дифрагированные, обменные.</li> <li>4. Верны 1 и 3.</li> </ol>
4.	Что используется в качестве источника колебаний в нефтегазовой сейсморазведке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взрыв на поверхности.</li> <li>2. Удар молотком.</li> <li>3. Электрический ток.</li> <li>4. Взрыв в скважине.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ке?	
5.	Как называются сейсмоприемники, располагающиеся на суше?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геофоны.</li> <li>2. Гидрофоны.</li> <li>3. Аэрофоны.</li> <li>4. Псевдофоны.</li> <li>5.</li> </ol>
6.	Как называются сейсмоприемники, располагающиеся в море?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геофоны.</li> <li>2. Гидрофоны.</li> <li>3. Аэрофоны.</li> <li>4. Псевдофоны.</li> </ol>
7.	Укажите условие возникновения отраженной волны на границе раздела сред?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение скорости распространения упругой волны на границе сред в 2 раза.</li> <li>2. Уменьшение скорости распространения упругой волны на границе сред в 2 раза.</li> <li>3. Изменение скорости распространения упругой волны на границе раздела сред.</li> <li>4. Наличие локальной области среды с аномальным значением скорости.</li> </ol>
8.	Укажите условие возникновения преломленной волны на границе раздела сред?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение скорости распространения упругой волны на границе сред.</li> <li>2. Уменьшение скорости распространения упругой волны на границе сред.</li> <li>3. Любое изменение скорости распространения упругой волны на границе раздела сред.</li> <li>4. Наличие локальной области среды с аномальным значением скорости.</li> </ol>
9.	Что такое продольная деформация?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Движение частиц в направлении действия силы</li> <li>2. Движение частиц ортогонально действующей силе</li> <li>3. Движение частиц в направлении, противоположном действию силы</li> <li>4. Это деформация сдвига.</li> </ol>
10.	Что такое поперечная деформация?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это деформация сдвига</li> <li>2. Движение частиц ортогонально действующей силе</li> <li>3. Движение частиц под углом <math>45^\circ</math> к действующей силе</li> <li>4. Движение частиц в направлении, противоположном действию силы</li> </ol>
11.	Какие параметры надо измерить кроме $V_p$ и $V_s$ для определения модуля Юнга и коэффициента Пуассона?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрическое сопротивление горных пород</li> <li>2. Силу притяжения</li> <li>3. Плотность горных пород</li> <li>4. Температуру окружающей среды</li> </ol>
12.	Принцип работы метода отраженных волн (МОВ).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измеряются времена пробега сигналов, отраженных от существующих в Земле границ между средами с различными акустическими жесткостями.</li> <li>2. Измеряются скорости <math>V_p</math> от границ раздела сред с различной плотностью.</li> <li>3. Измеряются скорости <math>V_s</math> от границ раздела сред с различной плотностью.</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Основан на измерении акустической жесткости.
13.	Какие задачи решаются с помощью сейсморазведки?	1. Поиск и разведка месторождений нефти, газа, руд, углей; решение инженерных задач и др. 2. Поиск месторождений нефти и газа. 3. Выявление структурных нарушений. 4. Выявление ловушек нефти и газа.
14.	Что такое годограф?	1. Зависимость времени прихода волны от расстояния между источниками и приёмниками. 2. Прибор для измерения сейсмических волн. 3. Прибор для измерения упругих свойств горных пород. 4. Нет верного ответа.
15.	Укажите скорость распространения упругой волны в воде.	1. 1300 м/с. 2. 1500 м/с. 3. 1700 м/с. 4. 1900 м/с.
16.	Что будет являться помехами в методе отраженных волн?	1. Отраженные волны. 2. Дифрагированные волны. 3. Преломленные волны. 4. Верно 2 и 3.
17.	Укажите закон Снеллиуса.	1. $\sin \alpha_1 / V_1 = \sin \alpha_2 / V_2$ 2. $\sin \alpha / V_1 = \sin \beta / V_2$ 3. $\sin \alpha_2 / V_1 = \sin \alpha_1 / V_2$ 4. $\sin \alpha_1 / V_p = \sin \alpha_2 / V_s$
18.	Укажите скорость распространения упругой волны в воздухе.	1. 200 м/с 2. 330 м/с 3. 250 м/с 4. 400 м/с
19.	Укажите свойство нагоняющих годографов.	1. Они пересекаются. 2. Они параллельны. 3. Они не связаны друг с другом. 4. Нет верного ответа.
20.	С какой целью выполняется метод МПВ?	1. Изучение ВЧР. 2. Выявление разрывных нарушений. 3. Выявление соляных куполов. 4. Все ответы верны.

### Вариант № 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Как называются волны, которые при падении на границу с контрастными упругими скоростями меняют	1. Монотипные. 2. Обменные. 3. Головные. 4. Отраженные.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	свой тип?	
2.	Как называются волны, которые при падении на границу с контрастными упругими скоростями не меняют свой тип?	1. Монотипные. 2. Обменные. 3. Головные. 4. Отраженные.
3.	С какой целью выполняется метод МПВ?	1. Изучение ВЧР. 2. Выявление разрывных нарушений. 3. Выявление соляных куполов. 4. Все ответы верны.
4.	Что такое прямая задача геофизики?	1. Нахождение физического поля от заданных геометрических и петрофизических параметров среды 2. Нахождение параметров аномальных объектов по измеренному полю 3. Правильного ответа нет 4. Всё верно
5.	Что такое годограф?	1. Зависимость времени прихода волны от расстояния между источниками и приёмниками. 2. Прибор для измерения сейсмических волн. 3. Прибор для измерения упругих свойств горных пород. 4. Нет верного ответа.
6.	Укажите скорость распространения упругой волны в нефти.	1. 1300 м/с. 2. 1500 м/с. 3. 1700 м/с. 4. 1900 м/с.
7.	Какие параметры надо измерить кроме $V_p$ и $V_s$ для определения модуля Юнга и коэффициента Пуассона?	1. Электрическое сопротивление горных пород 2. Силу притяжения 3. Плотность горных пород 4. Температуру окружающей среды
8.	Укажите типы упругих волн, распространяющихся в геологических средах?	1. Продольные, поперечные. 2. Продольные, прямолинейные, разнотипные. 3. Отраженные, преломленные, дифрагированные, обменные. 4. Верны 1 и 3.
9.	Что такое продольная деформация?	1. Движение частиц в направлении действия силы 2. Движение частиц ортогонально действующей силе 3. Движение частиц в направлении, противоположном действию силы 4. Это деформация сдвига.
10.	Укажите закон преломления.	1. $\frac{\sin \alpha_1}{V_1} = \frac{\sin \alpha_2}{V_2}$ 2. $\frac{\sin \alpha_1}{V_2} = \frac{\sin \beta}{V_1}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. $\frac{\sin \alpha_1}{V_1} = \frac{\sin \beta}{V_2}$ 4. $\frac{\sin \beta_1}{V_1} = \frac{\sin \beta_2}{V_2}$
11.	Укажите факторы, влияющие на глубину МОВ.	1. Время измерения 2. Расстояние источник-приемник 3. Мощность источника упругих колебаний 4. Верны 1 и 3 варианты ответа
12.	Какой процент от всех сейсморазведочных работ занимает метод МОВ?	1. 70 %. 2. 80 %. 3. 90 %. 4. 95 %.
13.	Как расшифровывается ОПВ?	1. Общий пункт возбуждения. 2. Общий пункт приема. 3. Общий пункт записи сигнала. 4. Нет верного ответа.
14.	Какие задачи решаются с помощью сейсморазведки?	1. Поиск и разведка месторождений нефти, газа, руд, углей; решение инженерных задач и др. 2. Поиск месторождений нефти и газа. 3. Выявление структурных нарушений. 4. Выявление ловушек нефти и газа.
15.	С какой частотой проводят одноканальные сейсмоакустические профилирования?	1. 10-100 Гц 2. 500-16000 Гц 3. 3000-6000 Гц 4. 300-2500 Гц
16.	Какие данные получают по гидролокации бокового обзора?	1. Сейсмограммы 2. Георадарограммы 3. Сонограммы 4. Частотограммы
17.	С какой целью выполняется метод МПВ?	1. Изучение ВЧР. 2. Выявление разрывных нарушений. 3. Выявление соляных куполов. 4. Все ответы верны.
18.	Какие задачи решаются с помощью сейсморазведки?	1. Поиск и разведка месторождений нефти, газа, руд, углей; решение инженерных задач и др. 2. Поиск месторождений нефти и газа. 3. Выявление структурных нарушений. 4. Выявление ловушек нефти и газа.
19.	Чему равна скорость прохождения упругой волны в воде?	1. 1300 м/с 2. 1500 м/с 3. 1700 м/с 4. 2000 м/с
20.	Что используется в качестве источника колебаний в нефтегазовой сейсморазведке?	1. Взрыв на поверхности. 2. Удар молотком. 3. Электрический ток. 4. Взрыв в скважине.

**Вариант № 3.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какой раздел морской геофизики занимается изучением донных отложений на небольшие глубины?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эхолотирование</li> <li>2. Сейсморазведка</li> <li>3. Батиметрия</li> <li>4. Электроразведка</li> </ol>
2.	Укажите условие возникновения отраженной волны на границе раздела сред?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение скорости распространения упругой волны на границе сред в 2 раза.</li> <li>2. Уменьшение скорости распространения упругой волны на границе сред в 2 раза.</li> <li>3. Изменение скорости распространения упругой волны на границе раздела сред.</li> <li>4. Наличие локальной области среды с аномальным значением скорости.</li> </ol>
3.	Что такое поперечная деформация?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это деформация сдвига</li> <li>2. Движение частиц ортогонально действующей силе</li> <li>3. Движение частиц под углом 45° к действующей силе</li> <li>4. Движение частиц в направлении, противоположном действию силы</li> </ol>
4.	Укажите факторы, влияющие на глубинность МОВ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Время измерения</li> <li>2. Расстояние источник-приемник</li> <li>3. Мощность источника упругих колебаний</li> <li>4. Верны 1 и 3 варианты ответа</li> </ol>
5.	Что используется в качестве источника колебаний в инженерной сейсморазведке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Взрыв на поверхности.</li> <li>2. Удар молотком.</li> <li>3. Электрический ток.</li> <li>4. Взрыв в скважине.</li> </ol>
6.	Укажите типы упругих волн, распространяющихся в геологических средах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольные, поперечные.</li> <li>2. Продольные, прямолинейные, разнотипные.</li> <li>3. Отраженные, преломленные, дифрагированные, обменные.</li> <li>4. Верны 1 и 3.</li> </ol>
7.	Укажите закон преломления.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{\sin \alpha_1}{V_1} = \frac{\sin \alpha_2}{V_2}</math></li> <li>2. <math>\frac{\sin \alpha_1}{V_2} = \frac{\sin \beta}{V_1}</math></li> <li>3. <math>\frac{\sin \alpha_1}{V_1} = \frac{\sin \beta}{V_2}</math></li> <li>4. <math>\frac{\sin \beta_1}{V_1} = \frac{\sin \beta_2}{V_2}</math></li> </ol>
8.	Какие задачи решаются с помощью сейсморазведки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поиск и разведка месторождений нефти, газа, руд, углей; решение инженерных задач и др.</li> <li>2. Поиск месторождений нефти и газа.</li> <li>3. Выявление структурных нарушений.</li> <li>4. Выявление ловушек нефти и газа.</li> </ol>
9.	Что такое годограф?	1. Зависимость времени прихода волны от расстояния меж-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		ду источниками и приёмниками. 2. Прибор для измерения сейсмических волн. 3. Прибор для измерения упругих свойств горных пород. 4. Нет верного ответа.
10.	Укажите условие возникновения отраженной волны на границе раздела сред?	1. Увеличение скорости распространения упругой волны на границе сред в 2 раза. 2. Уменьшение скорости распространения упругой волны на границе сред в 2 раза. 3. Изменение скорости распространения упругой волны на границе раздела сред. 4. Наличие локальной области среды с аномальным значением скорости.
11.	Что такое прямая задача геофизики?	1. Нахождение физического поля от заданных геометрических и петрофизических параметров среды 2. Нахождение параметров аномальных объектов по измеренному полю 3. Правильного ответа нет 4. Всё верно
12.	Укажите скорость распространения упругой волны в воде.	1. 1300 м/с. 2. 1500 м/с. 3. 1700 м/с. 4. 1900 м/с.
13.	Как называются сейсмоприемники, расположенные на суше?	1. Геофоны. 2. Гидрофоны. 3. Аэрофоны. 4. Псевдофоны. 5.
14.	Принцип работы метода отраженных волн (МОВ).	1. Измеряются времена пробега сигналов, отраженных от существующих в Земле границ между средами с различными акустическими жесткостями. 2. Измеряются скорости $V_p$ от границ раздела сред с различной плотностью. 3. Измеряются скорости $V_s$ от границ раздела сред с различной плотностью. 4. Основан на измерении акустической жесткости.
15.	Как называются волны, которые при падении на границу с контрастными упругими скоростями меняют свой тип?	1. Монотипные. 2. Обменные. 3. Головные. 4. Отраженные.
16.	Какую форму имеет годограф отраженной волны?	1. Парабола 2. Гипербола 3. Прямая линия 4. Синусоида
17.	Что такое поперечная деформация?	1. Это деформация сдвига 2. Движение частиц ортогонально действующей силе 3. Движение частиц под углом $45^\circ$ к действующей силе 4. Движение частиц в направлении, противоположном дей-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		ствии силы
18.	Как выполняют 3D морские сейсморазведочные работы?	1. По сети параллельных профилей 2. Буксируют несколько сейсмических кос 3. Посети пересекающихся профилей 4. Все ответы верны
19.	Укажите средние значения длины сейсмической косы для проведения морских сейсморазведочных работ?	1. 2-5 км 2. 3-15 км 3. 6-15 км 4. 5-8 км
20.		

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка. Изд-во: АИС. – 2006. – С. 744.
2. Морская сейсморазведка. Под ред. А.Н.Телегина. - М: ООО «Геоинформарк». - 2004. – С. 237.
3. Жуков А.П., Колесов С.В., Шехтман Г.А., Шнеерсон М.Б. Сейсморазведка с вибрационными источниками. Изд-во: ГЕРС Тверь. – 2011. – С. 412.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Гамбурцев Г.А. Основы сейсморазведки. Изд-во: Гостоптехиздат. - 1959. – С. 376.

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Сейсморазведка: Методические указания для самостоятельной работы / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.А. Данильева. СПб, 2021 г. 16 с.
2. Сейсморазведка: Методические указания лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.А. Данильева. СПб, 2021 г. 30 с.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

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

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

### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

25 посадочных мест

Мультимедийный комплект -1 шт. (возможно доступ к сети Интернет)

### **Аудитории для проведения практических занятий.**

10 посадочных мест

Оснащенность: ПК (системный блок, монитор)-14 шт. (возможно доступ к сети Интернет), принтер-1шт. Столы-2 шт., рабочее место преподавателя -1 шт., доска белая учебная для маркеров-1 шт., компьютерные столы-13 шт., шкаф для документов-1 шт., стулья-22 шт., плакаты в рамках-12 шт., огнетушитель ОУ-3 (5литров)-1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows XP Professional Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003  
Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003,  
Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, ГК № 797-09/09 от 14.09.09  
"На поставку компьютерного оборудования" ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения" ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения" Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009

Surfer ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"  
CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 "На поставку программного обеспечения" Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) Д № 34/06 от 15.06.2006 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест.

Сисеема томографической обработки сейсмических материалов «Х-Томо» ГК № 11/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Икс-ГЕО» 6 лицензионных ключей на 6 рабочих мест.

Система обработки и интерпретации геоэлектрических данных (метод сопротивления и ВП) в 2-х мерном и 3-х мерном вариантах RES2DINV/RES3DINV ГК № 10/06-И-О от 15.08.2006 1 лицензионный ключ.

Пакет программ для интерпретации данных ВЭЗ и ВП и расчёта геоэлектрических разрезов и полей ГК № 9/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Геоскан-М» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программное обеспечение для обработки георадарных данных RadExplorer ГК № 8/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Деко-Геофизика» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.

Программа экспресс-интепретации данных импульсной индуктивной электроразведки в классе горизонтально-слоистых моделей EM Date Processor 1D (EMDP) Д № 9 от 08.12.2009 ООО «Сибгеотех» на 12 рабочих мест.

Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Edvanced ГК428-04/11 от 28.04.2011 ООО «Деко-сервис;» 1 лицензионный ключ на 12 рабочих мест.

Программное обеспечение 2-у мерной и 3-х мерной интерпритации геофиз. полей, моделирования и визуализации геолог.данныхв 1-о, 2-х и 3х мерном пространствах ГК338-05/11 от 16.05.2011 ООО «ЭСТИ МАП» Серверная плавающая уч. лицензия на 12 пользователей 5 коммерческих лицензий.

Пакет программ обработки и интерпретации электроразведочных данных в 2D и 3D версиях ГК427-04/11 от 22.04.2011 ООО «ГеоГет» 12 лицензионных ключей для уч. целей на 12 рабочих мест, 2 лицензионных ключа для коммер-х целей.

Пакет программ для специализированной обработки геофизических полей и задач геологического и прогнозо-минерагенического анализа комплекса геолого-геофизических данных («ГИС-ИНТЕГРО-ГЕОФИЗИКА») ГК697-08/11 от 09.08.2011 ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем» 12 лицензионных ключей на 12 рабочих мест.

Phoenix Geophysics MTU-акт о предоставлении права на использование программного обеспечения WinGLink License 116 от 2003г.



## 8.2. Помещения для самостоятельной работы :

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011; Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011; Microsoft Windows XP Professional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011; Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010; CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое

ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **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), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **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), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Инженерный корпус):**

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 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), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

2. Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).