

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.Б.40.5 Сейсмические методы исследования массивов горных пород**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по специальности**

**21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства**  
**специализация №1 «Физические процессы горного производства»**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – специалитет**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**горный инженер (специалист)**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2019**

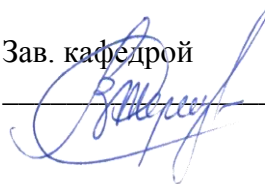
год набора

**Составитель:**

Бекетова Е.Б., к.т.н., доцент кафедры  
горного дела, наук о Земле и  
природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного  
дела, наук о Земле и природообустройства  
(протокол № 9 от «30» мая 2018 г.)

Зав. кафедрой



Терещенко С.В.

## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Целью изучения дисциплины «Сейсмические методы исследования массивов горных пород» является подготовка специалистов в области сейсмических методов исследований земных недр на основе современных теоретических и методических представлений и практических приёмов решения структурных геологических задач при поисках рудных месторождений и углеводородов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- теории распространения сейсмических волн;
- геометрию сейсмических лучей;
- методы отраженных и преломленных волн;
- способы обработки материалов ВСП, акустического и ультразвукового методов.

### **Уметь:**

— использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений.

### **Владеть:**

- методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов;
- навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
- способностью осуществлять экспертизу технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесение в них необходимых изменений.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

— владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

— готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);

— способностью осуществлять экспертизу технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесение в них необходимых изменений (ПСК-1.5).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Данная дисциплина относится к базовой части дисциплин специализаций образовательной программы по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализация №1 «Физические процессы горного производства».

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: Средства передачи и

обработки информации», «Измерения в физическом эксперименте», «Физико-технический контроль и мониторинг массива горных пород и процессов горного производства», «Горная геофизика», «Геомеханика « и др.

Дисциплина «Сейсмические методы исследования массивов горных пород» представляет собой методологическую базу для успешного прохождения обучающимися производственных практик, государственной итоговой аттестации и защиты ВКР.

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц или 216 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля	
				ЛК	ПР	ЛБ						
5	9	2	72	16	16		32	-	40	-	-	зачет
5	А	4	144	16	16		32	-	76		36	Экзамен
Итого:		<b>6</b>	<b>216</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>18</b>	<b>-</b>	<b>116</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	Зачет, КР, Экзамен

#### **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Введение	2			2	-	
2	Распространение упругих волн в однофазных горных породах	4	6		10	12	
3	Распространение упругих волн в насыщенных пористых горных породах	4	4		8	12	
4	Акустические волны в скважине	6	4		10	16	
5	Вертикальное сейсмическое профилирование	5	6		11	16	
6	Прямая задача скважинной геоакустики	3	5		8	12	
7	Обработка и интерпретация данных	4	5		9	16	
8	Перспективы развития методов скважинной геоакустики	4			4	12	
	<b>Всего:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>64</b>	<b>-</b>	<b>96</b>
	<b>Курсовая работа А семестр</b>					<b>20</b>	
	<b>Экзамен</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>64</b>	<b>116</b>	<b>36</b>
	<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>64</b>	<b>-</b>	<b>116</b>

## Содержание разделов дисциплины

### 1. Введение

Общие вопросы проведения сейсмических работ в скважинах. Роль акустических методов в общем комплексе геофизических исследований скважин. Методики ВСП и ВСП-ОГТ. Специфика прямых и обратных задач скважинной геоакустики.

### 2. Распространение упругих волн в однофазных горных породах

Идеально упругие твердые среды. Уравнение механики. Неидеально упругие среды. Затухание звука. Дисперсия скорости и затухания.

Связь динамических и кинематических параметров упругих волн с литологическими и физико-механическими характеристиками горных пород. Влияние напряженного состояния горных пород

### 3. Распространение упругих волн в насыщенных пористых горных породах

*Среды с гранулярной пористостью*

Усредненные уравнения механики гранулярной пористой среды. Линеаризованные уравнения и упругие волны. Затухание звука в гранулярной пористой среде. Связь параметров упругих волн с характеристиками среды: пористостью, сцементированностью зерен, характером флюида порозаполнителя.

*Среда с вторичной пористостью*

Основы теории рассеяния упругих волн на изолированных неоднородностях. Формирование средней скорости звука и релаксационное затухание. Дисперсия скорости. Распространение упругих волн в трещиноватых средах. Распространение упругих волн в кавернозных средах. Влияние флюида порозаполнителя.

### 4. Акустические волны в скважине

Уравнение акустики в цилиндрических координатах. Граничные условия. Скважина как волновод. Нормальные моды в волноводе с жесткими стенками. Геометрическая дисперсия. Распространение импульса. Волны в реальной скважине. Типы волн. Рефракция. Акустический каротаж по скорости. Акустический каротаж по затуханию.

### 5. Вертикальное сейсмическое профилирование

Аппаратура для производства работ ВСП. Технология проведения работ ВСП. Проблемы приема колебаний в скважине. Механический резонанс приборов в скважине. Ориентировка прибора в скважине и определение направления подхода волны к скважинному прибору.

### 6. Прямая задача скважинной геоакустики

Поля амплитуд давлений и скоростей от точечного источника в скважине и околоскважинной среде как прямая задача скважинной геоакустики. Методы ее решения. Результаты решения прямой задачи. Параметры волн различного типа и дисперсионные кривые.

### 7. Обработка и интерпретация данных

Преппроцессинг материалов ВСП. Источники ошибок измерений. Алгоритмы и программы обработки данных ВСП. Обработка данных в методике ВСП-ОГТ. Построение геологических границ по данным скважинной сейсморазведки.

Построение скоростной модели среды. Привязка данных ГИС к временным разрезам ОГТ. Моделирование данных ВСП. Согласование форм сигнала наземной и скважинной сейсморазведки. Использование данных ВСП при решении геологических задач сейсморазведкой 3Д

### 8. Перспективы развития методов скважинной геоакустики

Поиск и разведка рудных месторождений с использованием методов сейсмических исследований скважин.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Основная литература**

#### **Основная литература:**

1. Бондарев В.И. Сейсморазведка: Курс лекций. В 3-х частях. Ч.1. Физические и кинематические основы сейсморазведки. – Екатеринбург: УГГА, 1995. - 96 с.
2. Бондарев В.И. Сейсморазведка: Курс лекций. В 3-х частях. Ч.2. Методика полевых работ. Основы кинетической интерпретации данных сейсморазведки – Екатеринбург: УГГА, 1995. - 176 с.
3. Бондарев В.И. Сейсморазведка: Курс лекций. В 3-х частях. Ч.3. Основы теории, методики полевых работ и обработки результатов сейсмических наблюдений методом общей глубинной точки. – Екатеринбург: УГГА, 1996. - 240 с.

#### **Дополнительная литература:**

4. Соколов, А.Г. Полевая геофизика: учебное пособие / А.Г. Соколов, О.В. Попова, Т.М. Кечина. – Оренбург: ОГУ, 2015.-160 с. – [Электронный ресурс]. – URL: [://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594)

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория физики горных пород и процессов горного производства.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:**

1. Электронная база данных Scopus;

2. «Университетская библиотека online» – электронная библиотечная система – <http://biblioclub.ru/>
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – <http://window.edu.ru/>;
4. Информационный портал "Студенту вуза" – <http://studentu-vuza.ru/>.

#### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

#### **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

#### **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

**Приложение 1 к РПД «Сейсмические методы исследования массивов горных пород»  
21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
специализация №1 «Физические процессы горного производства»  
Форма обучения – очная  
Год набора - 2019**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
3.	Специализация	№1 «Физические процессы горного производства»
4.	Дисциплина (модуль)	Сейсмические методы исследования массивов горных пород
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

### **1. Методические рекомендации**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, решения задач и выполнение практических работ.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и практические работы.

#### **1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

В учебном процессе, помимо чтения лекций, используются интерактивные формы (устный опрос, тестирование, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры. Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к

основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и материалы правоприменительной практики;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе выполнения практической работы давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин) или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по выполнению заданий.

В случае если сроки сдачи работ превышены, количество баллов сокращается.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

## **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу,



сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса.

Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слово-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4. Методические рекомендации по подготовке и оформлению реферата**

Реферат – письменная работа объемом 12-15 печатных страниц, выполняемая студентом в течение от одной недели до месяца. Реферат – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий

или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Реферат отвечает на вопрос – что содержится в данной публикации (публикациях). Однако реферат – не механический пересказ работы, а изложение ее существа. В настоящее время, помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласованна с преподавателем.

В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена. **Функции реферата:**

- информативная (ознакомительная);
- поисковая; справочная;
- сигнальная;
- индикативная;
- адресная коммуникативная.

Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата, а также от того, кто и для каких целей их использует.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Структура реферата:

- Титульный лист (см. образец ниже).
- Содержание, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата;
- Введение. Объем введения составляет 1-1.5 страницы.
- Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу – обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.
- Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.
- Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
- Список литературы. Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания. Библиографический список составляется в алфавитном порядке или в порядке упоминания источника. Список использованных источников должен быть составлен единообразно. Каждый источник отражается в списке в порядке его упоминания в тексте арабскими цифрами.

Номера литературных источников в тексте заключаются в квадратные скобки.

### **Пример.**

В физике известна функция  $M(u, h)$ , определяющая так называемое число Маха, зависящее от скорости самолета  $u$  и от высоты полета  $h$  [2].

Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предлагаются пути решения содержащейся в теме проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста.

*План реферата.*

Изложение материала в тексте должно подчиняться определенному плану - мыслительной схеме, позволяющей контролировать порядок расположения частей текста. Универсальный план научного текста, помимо формулировки темы, предполагает изложение вводного материала, основного текста и заключения. Все научные работы – от реферата до докторской диссертации – строятся по этому плану, поэтому важно с самого начала научиться придерживаться данной схемы.

#### *Требования к введению.*

Введение – начальная часть текста. Оно имеет своей целью сориентировать читателя в дальнейшем изложении. Во введении аргументируется актуальность исследования, – т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируются цель и задачи реферата.

#### *Основная часть реферата.*

Основная часть реферата раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объему, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса.

Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов – компиляции.

Изложение материала основной части подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала: классификации (эмпирические исследования), типологии (теоретические исследования), периодизации (исторические исследования).

#### *Заключение.*

Заключение – последняя часть научного текста. В ней краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы. Небольшое по объему сообщение также не может обойтись без заключительной части – пусть это будут две-три фразы. Но в них должен подводиться итог проделанной работы.

#### *Список литературы.*

Реферат любого уровня сложности обязательно сопровождается списком используемой литературы. Названия книг в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных использованных книг.

#### **Требования, предъявляемые к оформлению реферата.**

Текст курсовой работы следует набирать на компьютере и печатать на принтере. Допускается машинописное и рукописное оформление. Цвет печати (письма) – черный, синий, фиолетовый.

Текст работы выполняется на стандартной белой односортной бумаге формата А4 размером 210×297 мм только с одной стороны. Поля слева должны быть 3 см, справа – 1.5 см, верхнее – 2 см и нижнее – 2.5 см. Рекомендуется использовать текстовый редактор Word, шрифт – Times New Roman размером 12 с полуторным интервалом. Контуры букв и знаков должны быть без ореола и расплывающейся краски. Насыщенность букв должна быть ровной в пределах всей работы. Абзац должен начинаться на расстоянии (табуляции) 1.27 см от левого края страницы.

При рукописном оформлении необходимо выдерживать требования по размеру полей.

Таблицы и иллюстрации при необходимости можно изготовить на листах формата А1 – А3 и подшить в сложенном виде в приложения.

Если в тексте есть ссылки на формулы, таблицы, рисунки, то им необходимо присвоить порядковые номера арабскими числами в круглых скобках. Причем, первое число обозначает номер главы, а второе число – например, номер формулы, рисунка, таблицы в пределах главы.

Опечатки и графические неточности можно исправлять подчисткой, закрашиванием белой краской или заклеиванием полосками белой бумаги с новым текстом. На одной странице допускаются не более пяти исправлений.

#### **Об особенностях языкового стиля реферата.**

Для написания реферата используется научный стиль речи. В научном стиле легко осязаемый интеллектуальный фон речи создают следующие конструкции:

- Предметом дальнейшего рассмотрения является...
- Остановимся прежде на анализе последней.
- Эта деятельность может быть определена как...
- С другой стороны, следует подчеркнуть, что...
- Это утверждение одновременно предполагает и то, что...
- При этом ... должно (может) рассматриваться как ...
- Рассматриваемая форма...
- Ясно, что...
- Из вышеприведенного анализа... со всей очевидностью следует...
- Довод не снимает его вопроса, а только переводит его решение...
- Логика рассуждения приводит к следующему...
- Как хорошо известно...
- Следует отметить...
- Таким образом, можно с достаточной определенностью сказать, что ...

Опускаются малоинформативные части сложного предложения, в сложном предложении упрощаются союзы. Например:

Не следует писать	Следует писать
Ми видим, таким образом, что в целом ряде случаев...	Таким образом, в ряде случаев...
Имеющиеся данные показывают, что...	По имеющимся данным
Представляет собой	Представляет
Для того чтобы	Чтобы
Сближаются между собой	Сближаются
Из таблицы 1 ясно, что...	Согласно таблице 1.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

Кафедра горного дела, наук о Земле и природообустройства

Дисциплина: \_\_\_\_\_

**Реферат**

на тему: \_\_\_\_\_

Выполнил(а): \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. студента (ки)

\_\_\_\_\_ курс, группа,  
специальность

Научный руководитель \_\_\_\_\_  
Ф.И.О.

г. Апатиты  
201\_\_ год

### **1.5. Методические рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса.

Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;

- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорам в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.6. Методические рекомендации по подготовке опорного конспекта**

Студентам необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры. Студентам необходимо иметь полный конспект лекций, прочитанных в аудиторные часы и тем, теоретического материала, освоивших обучающимися самостоятельно.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

#### **1.7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета и экзамена**

Преподаватель может принимать экзамены и зачеты только в том случае, если студент допущен к экзамену или зачету. Ведомость экзаменатору передает специалист кафедры.

На зачете и на экзамене обучающийся должен представить зачетную книжку. Если обучающийся не имеет при себе зачетной книжки, экзаменатор не имеет права принимать экзамен или зачет.

В экзаменационной ведомости и зачетной книжке экзаменатор должен записать результат экзамена или зачета и поставить свою подпись.

Обучающемуся, сдающему зачет или экзамен, должно быть дано время, достаточное для тщательной подготовки ответа. Как правило, для подготовки ответов на экзамене студент должен иметь не менее 30 минут, но не более часа, а на зачете – до 30 минут.

При подготовке ответов на зачете или на экзамене студент имеет право пользоваться программой по данному предмету.

Во время сдачи экзамена или зачета студент не имеет права пользоваться учебником, учебным пособием, конспектом, каким-либо источником.

Пользование «шпаргалками» должно повлечь за собой безусловное удаление студента с экзамена или зачета с выставлением оценки «неудовлетворительно» («не зачето») в экзаменационной ведомости.

Студенту должна быть предоставлена возможность полностью изложить свои ответы. Не рекомендуется прерывать студента, за исключением случаев, когда он отвечает не на тот вопрос, который ему задан, или когда он сразу же допускает грубую ошибку. Преподаватель может также прервать студента, если сказанного им достаточно, чтобы вполне положительно оценить его знания.

Не следует часто поправлять отвечающего, учитывая, что некоторые студенты утрачивают уверенность от замечаний преподавателя, которые он делает по ходу экзамена (зачета), что сказывается на качестве их ответов.

Экзаменатор задает дополнительные вопросы после того, как студент закончит ответ по данному вопросу, или по окончании ответов на все вопросы билета. Дополнительные вопросы должны быть поставлены четко и ясно. При выставлении оценок экзаменатор принимает во внимание не столько знание материала, часто являющееся результатом механического запоминания прочитанного, сколько умение ориентироваться в нем, логически рассуждать, а равно применять полученные знания к практическим вопросам. Важно также учесть форму изложения.

Попытки отдельных студентов выпрашивать повышение оценок следует корректно, но решительно пресекать.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием критериев и шкалы оценивания (см. Приложение 2).

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ по итогам выполнения всех заданий: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

### **1.8. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ.**

На кафедре горного дела, наук о Земле и природообустройства разработаны единые методические рекомендации по подготовке и оформлению курсовых работ для студентов, обучающихся по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализация №1 «Физические процессы горного производства». Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства.

В методических рекомендациях перечислены требования по порядку и срокам выполнения курсовых работ, их оформлению и защите, раскрывается практика оценки курсовых работ.

Курсовая работа по дисциплине «Сейсмические методы исследования массивов горных пород» устанавливается по лекционному курсу и является общей для студентов очной формы обучения.

Целью курсовой работы является обучение студентов практическим навыкам обработки и интерпретации данных сейсморазведки при прогнозировании залежей месторождений полезных ископаемых.

Курсовая работа выполняется в пределах 20 часов, отводимых на изучение данной дисциплины в рамках самостоятельной работы студента. Курсовые работы сдаются на кафедру в весеннем А семестре – не позднее 15 апреля. Формой аттестации студента при выполнении курсовой работы является дифференцированный зачет.

#### **Примерные темы курсовых работ**

1. Обработка данных ВСП – прием на сейсмоприемник на поверхности.
2. Обработка данных ВСП – прием на гидрофон в скважине.



3. Расчет полей времен, годографов и систем наблюдений отраженных волн и преломленных волн для заданной модели сейсмогеологического разреза.
4. Обработка материалов вертикального сейсмического профилирования (ВСП). Прогнозирование геологического разреза.
5. Расчет основных характеристик отраженных и преломленных волн для заданной модели сейсмогеологического разреза
6. Способы ввода и коррекции кинематических поправок.
7. Моделирование *SH*-волны.

## 2. Планы практических занятий

### Занятие 1. «Элементы теории деформации и напряжений» (2 ч)

#### План:

— Изучить основные положения теории упругости: напряжение, деформация, закон Гука, упругие постоянные, энергия деформации;

— Решить задачи.

*Литература:* [1, с. 10-13].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Дайте классификацию твердых тел по степени сложности их строения с точки зрения теории распространения упругих волн.
2. Охарактеризуйте физический смысл модулей упругости, их размерность.
3. Поясните физический смысл основных понятий, описывающих колебательный процесс в упругой среде.

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Изучить механизм образования сейсмических волн;
2. Назовите виды деформаций и приведите примеры.

### Занятие 2. Основы распространения волн в среде (2 ч)

#### План:

1. Изучить законы геометрической сейсмоки.
2. Рассмотреть принципы распространения упругих волн в слоистой среде.
3. Разобрать решение задачи с преподавателем.

*Литература:* [1, с. 20-26].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое критический угол?
2. Дать определение термину «эхо-глубина»
3. Как образуется преломленная волна?
4. Дайте определение головной волне.
5. Что такое дифракция?
6. Построить лучевую схему кратной дифрагированной волны.

#### *Задание для самостоятельной работы*

Решить задачи.

### Занятие 3. Построение теоретических годографов отраженной и головной (преломленной) волн (2 ч)

#### План:

1. Определить координату и время первого совместного прослеживания на поверхности отраженной и преломленной волн.
2. Определить значение кажущейся скорости  $v_k$  в точках с координатами  $x = -1$  км и  $x = 1$  км. Вычисления проводить с шагом  $\Delta x = 50$  м до максимального удаления  $x = 3$  км.

Границу на глубине  $h$  считать отражающей и преломляющей.

*Литература:* [1, с. 53-64].

*Вопросы для самоконтроля*

1. В чем состоят особенности годографа отраженной и годографа преломленной волн?
2. Если углы наклона границы достаточно большие, какие неравенства могут выполняться?
3. Что ограничивает возможность регистрации головной волны?

*Задание для самостоятельной работы*

1. Построить на миллиметровой бумаге годографы отраженной и головной волн. Модели сред согласно вариантам выдает преподаватель.

#### **Занятие 4. Плоские волны на вертикальном профиле (4 ч)**

**План:**

1. Построить систему наблюдений и модель среды.
2. Постройте вертикальные годографы – зависимости времени вступления волн от глубины точек наблюдения. Ось  $z$  проводится вертикально вниз, ось  $t$  – направо.
3. Определите по профилю каждой волны ее амплитуду - падающей  $a_1$ , отраженной  $a_{11}$  и проходящей  $a_{12}$ ; амплитуду импульса падающей волны считать положительной, импульсов в обратной полярности – отрицательной.

*Литература:* [1, с. 20-26].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Понятие слоя и границы раздела.
2. Отражение и прохождение волны.
3. Вертикальный годограф.
4. Определение глубины до границы раздела по годографу отраженной волны.
5. Пластовая и средняя скорость.
6. Коэффициенты отражения и прохождения при нормальном падении волны.
7. Различие волновых полей при различном соотношении скоростей слоев.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Рассчитать коэффициенты отражения  $A$  и прохождения  $B$  границы раздела слоев по теоретическим формулам для нормального падения волны.

#### **Занятие 5. «Частотные характеристики тонкого слоя» (4 ч)**

**План:**

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Вычислить частотную характеристику тонкого слоя для каждой длины волны.
3. Построить графики  $\alpha$  в зависимости от  $\frac{\delta h}{\lambda}$ .

*Литература:* [2, с. 96-109].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Классификация волн по относительной интенсивности и устойчивости.
2. Длина волны.
3. Гармоническая продольная волна.
4. Толстые слои среды.
5. Тонкий слой среды.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Приведите методы регистрации сейсмических волн в слоистой среде.

2. Охарактеризуйте принцип сейсмического канала.
3. Охарактеризуйте зону малых скоростей и ее влияние на сейсморазведку.

### **Занятие 6. Метод отраженных волн (3 ч)**

#### **План:**

1. Разобрать решение двух задач:

*Литература:* [1, с. 56-59].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Перечислите основные признаки, используемые для классификации методов сейсморазведки.
2. Какие компоненты волнового поля регистрируют в сейсморазведке, каковы возможности этих модификаций?
3. Определите глубину плоской отражающей границы, если приёмник регистрирует отражённую волну от первого ПВ на времени 500 мс, а от второго – на времени 400 мс. Скорость в слое 1 км/с.
4. Постройте годографы и определите эффективные скорости упругих волн:  
(а) методом разности с уточнением результата (1) при помощи МНК; (2) по результатам сравнения полученных оценок для положительных и отрицательных удалений;  
(б) методом суммы с уточнением результата при помощи МНК;  
(в) методом постоянной разности с уточнением результата при помощи МНК. Как влияет выбранное значение  $t$  на точность оценки скорости?

*Задание для самостоятельной работы*

Решить задачи

### **Занятие 7. Метод преломлённых волн (3 ч)**

#### **План:**

1. Разобрать решение задачи с построением годографа преломленных волн.

*Литература:* [1, с. 59-64].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Кажущаяся скорость преломлённой волны.
2. Мертвая зона.
3. Назначение метода ВСП, его отличие от сейсмокаротажа.
4. Назначение и основные модификации метода преломленных волн.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Решить задачи.
2. Построить годографы.

### **Занятие 8-9. Исследование модели среды для извлечения полезного знания об объекте (5 ч)**

#### **План:**

1. Рассчитать аномальное физическое поле по известным параметрам возмущающего объекта.
2. Выбирать соответствующую измерительную аппаратуру и методику наблюдений

*Литература:* [3, с. 78-99].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Общая схема применения математики при построении математической модели.
2. Основные требования к модели.

3. Статистические (вероятностные) модели. Способы статистического анализа геофизической информации.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Проверка решения прямой задачи по данным физического и математического моделирования.

**Занятие 10. Обработка материалов сейсмокаротажа. Вычисление средних и пластовых скоростей (5 ч)**

**План:**

1. Изучить теоретическую часть работы.
2. Вычислить, с учетом поправки  $\Delta t$ , свой вариант не приведенного (непродольного) вертикального годографа  $t(z)$  (см. таблицу).
3. На миллиметровой бумаге построить график вычисленного непродольного годографа  $t(z)$  (см. рис.3).
4. Выполнить приведение непродольного годографа  $t(z)$  к продольному вертикальному  $t'(z)$ . Построить график продольного вертикального годографа.
5. По приведенному годографу  $t'(z)$  вычислить среднюю скорость для всей толщи по зависимости (1). Построить график зависимости средней скорости от глубины.
6. Для расчленения разреза на ряд более мелких и однородных пластов интервалы годографа  $t'(z)$  на графике аппроксимировать ломаными линиями. Каждую прямую найти по методу наименьших квадратов и оценить точность каждой прямой с одинаковой дисперсией  $\sigma = 0.1$ .
7. Для каждого из отрезков ломаной линии вычислить пластовую скорость.

*Литература:* [3, с. 78-99].

*Вопросы для самоконтроля*

1. Интервальная скорость
2. Истинная скорость.
3. Пластовая скорость.
4. Скоростная колонка.
5. Средняя скорость.
6. Непродольный вертикальный годограф

*Задание для самостоятельной работы*

Вертикальные годографы, кривую средних скоростей и график пластовых скоростей, выражающий зависимость пластовой скорости от глубины, можно изображать на одном чертеже. График, на котором нанесены кривые зависимости средней скорости  $V_{\text{ср}}$ , пластовой скорости  $V_{\text{пл}}$  от глубины, называют **сводной скоростной колонкой** (рис. 3).

1. Дать характеристику разреза по вычисленным скоростям  $V_{\text{ср}}$  и  $V_{\text{пл}}$ . Сделать выводы.

**Приложение 2 к РПД «Сейсмические методы исследования массивов горных пород»  
21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
специализация №1 «Физические процессы горного производства»  
Форма обучения – очная  
Год набора – 2019**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
3.	Специализация	№1 «Физические процессы горного производства»
4.	Дисциплина (модуль)	Сейсмические методы исследования массивов горных пород
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

**2. Перечень компетенций**

<p>— владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);</p> <p>— готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);</p> <p>— способностью осуществлять экспертизу технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесение в них необходимых изменений (ПСК-1.5).</p>
---

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности и компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	методы рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов;	применять методы рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов	навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Реферат
2. Распространение упругих волн в однофазных горных породах	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	- теории распространения сейсмических волн; - влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений	демонстрировать владение основными методами контроля и мониторинга параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых и обработки полученной информации	математическим аппаратом, используемым при обработке и интерпретации сейсмических данных	Практические работы
3. Распространение упругих волн в насыщенных пористых горных породах	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5				Практическая работа
4. Акустические волны в скважине	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5				Практическая работа
5. Вертикальное сейсмическое профилирование	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5				Практические работы
6. Прямая задача скважинной геоакустики	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	способы обработки материалов ВСП, акустического и ультразвукового методов.	исследовать процессы, протекающие в горных породах и массивах при воздействии физических полей и использовать полученные результаты для совершенствования процессов добычи и переработки полезных ископаемых	уверенным владением компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов	
7. Обработка и интерпретация данных	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Методы обработки и интерпретации полученных результатов			Практическая работа

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности и компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
8. Перспективы развития методов скважинной геоакустики	ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов		Реферат

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1. Практическая работа

10 баллов – студент решил все рекомендованные задания, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

8 балла – студент решил не менее 85% рекомендованных заданий, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

6 балла – студент решил не менее 65% рекомендованных заданий, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла – студент выполнил менее 50% заданий, и/или неверно указал варианты решения.

### 4.2. Реферат

Баллы	Характеристики ответа студента
10	<ul style="list-style-type: none"><li>— студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>— уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>— опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>— умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>— делает выводы и обобщения;</li><li>— свободно владеет понятиями</li></ul>
8	<ul style="list-style-type: none"><li>— студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>— не допускает существенных неточностей;</li><li>— увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>— аргументирует научные положения;</li><li>— делает выводы и обобщения;</li><li>— владеет системой основных понятий</li></ul>
6	<ul style="list-style-type: none"><li>— тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>— допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>— испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>— слабо аргументирует научные положения;</li><li>— затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>— частично владеет системой понятий</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>— студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>— допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>— испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>— не может аргументировать научные положения;</li><li>— не формулирует выводов и обобщений;</li><li>— не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

**5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**



## 5.1. Типовой пример практической работы

### Построение теоретических годографов отраженной и головной (преломленной) волн

#### Теоретическая часть

Сейсмические наблюдения выполняют на некоторой поверхности, чаще всего на поверхности Земли. По их результатам определяют времена прихода сейсмических волн в различных точках поверхности. Зависимость времени прихода волны от координат  $x$  и  $y$  точек наблюдений называется *поверхностным годографом сейсмической волны*. В общем случае поверхностный годограф сейсмической волны можно рассматривать как поле времен этой волны на поверхности наблюдений. Кроме поверхностных годографов в сейсморазведке часто используют линейные годографы, определяющие поле времен сейсмических волн на линии (профиле) наблюдений. Изучение годографов сейсмических волн имеет важное практическое значение.

*Кажущаяся скорость сейсмической волны. Закон Бендорфа.* Рассмотрим падение плоской сейсмической волны на некоторый прямолинейный участок  $\Delta x$  профиля наблюдений  $x$ . Направление падения волны определим углом  $e$ , который называется *углом выхода сейсмического луча*. Дополнительный угол  $\alpha = (90^\circ - e)$  называется *углом падения луча*. Запоздывание времени прихода волны  $\Delta t$  на участке  $\Delta x$ : зависит от разности путей волны  $\Delta n$  и скорости ее распространения в среде  $v$ :

$$\Delta t = \Delta n / v. \quad (1)$$

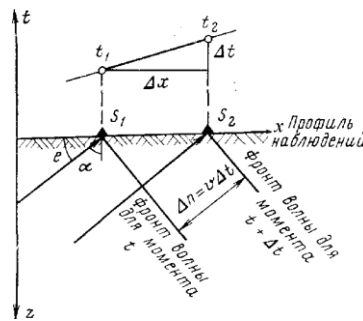


Рисунок 1 – Определение кажущейся скорости фронта волны

Наблюдателю, находящемуся на линии наблюдений, будет казаться, что за промежуток времени  $\Delta t$  волна пробежала расстояние  $\Delta x$ . Скорость перемещения следа фронта волны вдоль линии наблюдений называется *кажущейся скоростью*  $v_k$ :

$$v_k = \Delta x / \Delta t. \quad (2)$$

Связь между кажущейся и истинными скоростями и углом выхода (падения) луча называется *законом Бендорфа*. Используя выражения для кажущейся (2) и истинной (1) скоростей, а, также учитывая, что  $\Delta x = \Delta n / \cos e$  или  $\Delta x = \Delta n / \sin \alpha$ , закон Бендорфа можно записать так:

$$v_k = \frac{\Delta n}{\Delta t \cos e} = \frac{v}{\cos e} \quad \text{или} \quad v_k = \frac{\Delta n}{\Delta t \sin \alpha} = \frac{v}{\sin \alpha}. \quad (3)$$

Из выражений (3) следует, что кажущаяся скорость изменяется от  $v_k = v$  при  $e = 0$  ( $\alpha = 90^\circ$ ) до  $v_k \rightarrow \infty$  при  $e = 90^\circ$  ( $\alpha = 0$ ).

*Годограф отраженной волны в случае плоской отражающей границы и однородной покрывающей среды.* Пусть отражающая граница  $RR$  (рисунок 2) составляет постоянный угол  $\varphi$  с линией наблюдения  $x$ , а источник расположен на поверхности в точке  $O$ , совмещенной с началом координат; ось  $z$  направлена вертикально вниз. Мнимый источник  $O^*$  следует поместить на перпендикуляре к границе на расстоянии  $2h$  от точки  $O$  (где  $h$  – глубина по нормали до отражающей поверхности под источником). Координаты мнимого источника

$$x_0 = 2h \sin \varphi; \quad z_0 = 2h \cos \varphi. \quad (4)$$

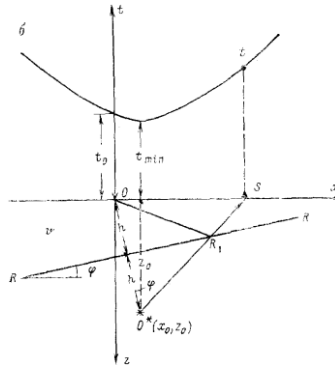


Рисунок 2 – Линейный годограф отраженной волны

Путь пробега отраженной волны в точку  $O^*$  равен  $2h$  и называется *эхо-глубиной*.  
 Время пробега волны вдоль нормального луча равно

$$t_0 = 2h/v. \quad (5)$$

Уравнение продольного линейного годографа отраженной волны:

$$t = \frac{1}{v} \sqrt{x^2 - 4hx \sin \varphi + 4h^2}. \quad (6)$$

Кажущаяся скорость распространения фронта отраженной волны вдоль профиля  $x$  равна

$$v_k = 1 / \frac{dt}{dx} = v \sqrt{1 + \left(\frac{z_0}{x - x_0}\right)^2}. \quad (7)$$

*Годограф головной волны в случае плоской границы и однородной покрывающей среды.* Рассмотрим годограф от плоской границы раздела  $RR$  двух сред со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ , причем  $v_2 > v_1$ . Глубина залегания границы под источником  $h$ , угол наклона границы  $\varphi$ . Начало координат поместим в источник  $O$  (рисунок 3); направление осей координат  $x$ ,  $z$  и  $t$  показано на рисунке.

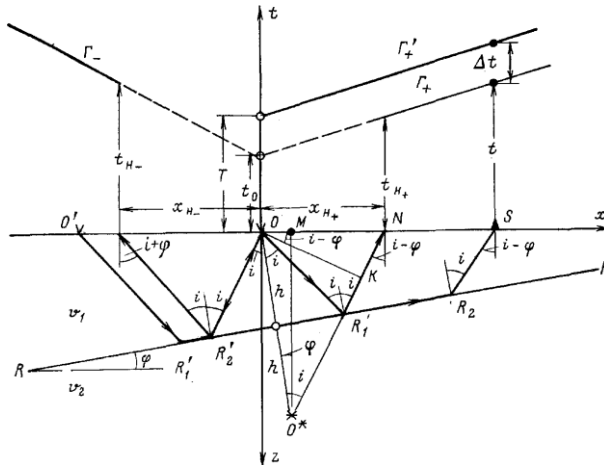


Рисунок 3 – Годограф головной (преломленной) волны (плоская преломляющая граница, однородная покрывающая среда)

Уравнение годографа головной волны по восстанию границы:

$$t_+ = \frac{1}{v_1} [x \sin(i - \varphi) + 2h \cos i] \quad (8)$$

Уравнение годографа по падению границы:

$$t_- = \frac{1}{v_1} [x \sin(i + \varphi) + 2h \cos i] \quad (9)$$

Объединив выражения (8) и (9), представим уравнение годографа головной волны в общем виде:

$$t_{\pm} = \frac{1}{v_1} [x \sin(i \mp \varphi) + 2h \cos i] \quad (10)$$

Координаты начальных точек годографа обозначены  $x_{H\pm}$  и  $t_{H\pm}$ . Из треугольника  $OKO^*$  имеем  $OK = 2h \sin \varphi$ . Из треугольника  $OKN$

$$x_{H+} = \frac{2h \sin i}{\cos(i - \varphi)}. \quad (11)$$

Из треугольников  $O^*MN$  и  $OMO^*$  следует:

$$t_{H+} = \frac{2h \cos \varphi}{v_1 \cos(i - \varphi)} \quad (12)$$

Координаты начальной точки годографа головной волны по падению границы:

$$x_{H-} = \frac{2h \sin i}{\cos(i + \varphi)}; \quad (13)$$

$$t_{H-} = \frac{2h \cos \varphi}{v_1 \cos(i + \varphi)}. \quad (14)$$

На участке профиля наблюдений между абсциссами начальных точек  $x_{H-}$  и  $x_{H+}$  головная волна не регистрируется («мертвая зона»).

Таким образом, годограф головной волны представлен двумя прямолинейными ветвями, которые разделены «мертвой зоной». Наклоны ветвей – различные и зависят от знака угла наклона  $\varphi$  границы. Ветвь годографа по падению имеет больший наклон, чем по восстанию границы. Если углы наклона границы достаточно большие, то могут выполняться следующие два неравенства:  $(i - \varphi) < 0$  – кажущаяся скорость по восстанию границы становится отрицательной, т.е. в дальние точки профиля наблюдений головная волна приходит раньше, чем в более близкие;  $(i + \varphi) > 90^\circ$  – величина  $x_{H-}$  неограниченно возрастает, как следует из (13), т.е. луч головной волны по падению границы не выходит к линии профиля. Таким образом, второе неравенство ограничивает возможность регистрации головной волны по падению границы.

#### **Задание**

1. Построить на миллиметровой бумаге годографы отраженной и головной волн. Модели сред согласно вариантам выдает преподаватель.
2. Границу на глубине  $h$  считать отражающей и преломляющей. Определить координату и время первого совместного прослеживания на поверхности отраженной и преломленной волн. Определить значение кажущейся скорости  $v_k$  в точках с координатами  $x = -1$  км и  $x = 1$  км. Вычисления проводить с шагом  $\Delta x = 50$  м до максимального удаления  $x = 3$  км.

#### **5.2. Примерные темы рефератов**

12. Вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП).
13. Метод ОГТ.
14. Азимутальные наблюдения в сейсморазведке.
15. Невзрывные источники сейсмических волн.
16. Вибросейс.
17. Группирование источников и приемников в сейсморазведке.
18. Акустический каротаж в сейсморазведке.
19. Глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ).
20. Рудная сейсморазведка.
21. Инженерная сейсмика.
22. Морская сейсморазведка.

#### **5.3. Вопросы к зачету**

1. Общие вопросы проведения сейсмических работ в скважинах.
2. Роль акустических методов в общем комплексе геофизических исследований скважин.
3. Методики ВСП и ВСП-ОГТ.

4. Специфика прямых и обратных задач скважинной геоакустики.
5. Идеально упругие твердые среды.
6. Неидеально упругие среды.
7. Затухание звука. Дисперсия скорости и затухания.
8. Связь динамических и кинематических параметров упругих волн с литологическими и физико-механическими характеристиками горных пород. Влияние напряженного состояния горных пород.
9. Усредненные уравнения механики гранулярной пористой среды.
10. Линеаризованные уравнения и упругие волны.

#### **5.4. Вопросы к экзамену**

1. Затухание звука в гранулярной пористой среде.
2. Связь параметров упругих волн с характеристиками среды: пористостью, сцементированностью зерен, характером флюида порозаполнителя.
3. Основы теории рассеяния упругих волн на изолированных неоднородностях.
4. Формирование средней скорости звука и релаксационное затухание. Дисперсия скорости.
5. Распространение упругих волн в трещиноватых средах.
6. Распространение упругих волн в кавернозных средах. Влияние флюида порозаполнителя.
7. Уравнение акустики в цилиндрических координатах. Граничные условия.
8. Скважина как волновод.
9. Нормальные моды в волноводе с жесткими стенками.
10. Геометрическая дисперсия.
11. Распространение импульса.
12. Волны в реальной скважине. Типы волн.
13. Рефракция.
14. Акустический каротаж по скорости
15. Акустический каротаж по затуханию
16. Аппаратура для производства работ ВСП.
17. Технология проведения работ ВСП.
18. Проблемы приема колебаний в скважине. Механический резонанс приборов в скважине.
19. Ориентировка прибора в скважине и определение направления подхода волны к скважинному прибору.
20. Поля амплитуд давлений и скоростей от точечного источника в скважине и околоскважинной среде как прямая задача скважинной геоакустики. Методы ее решения.
21. Результаты решения прямой задачи.
22. Параметры волн различного типа и дисперсионные кривые.
23. Препроцессинг материалов ВСП. Источники ошибок измерений.
24. Алгоритмы и программы обработки данных ВСП.
25. Обработка данных в методике ВСП-ОГТ.
26. Построение геологических границ по данным скважинной сейсморазведки.
27. Построение скоростной модели среды.
28. Привязка данных ГИС к временным разрезам ОГТ.
29. Моделирование данных ВСП. С
30. Согласование форм сигнала наземной и скважинной сейсморазведки.
31. Использование данных ВСП при решении геологических задач сейсморазведкой 3Д.
32. Перспективы развития методов скважинной геоакустики.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

## ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства специализация №1 «Физические процессы горного производства»

(код, направление, профиль)

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.Б.40.5</b>		
Дисциплина	<b>Сейсмические методы исследования массивов горных пород</b>		
Курс	<b>5</b>	семестр	<b>9</b>
Кафедра	<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	<b>Бекетова Елена Борисовна, к.т.н., доцент</b>		
<b>кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>			
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	<b>216/6</b>	Кол-во семестров	<b>2</b>
СРС <sub>общ./тек. сем.м.</sub>			<b>116/40</b>
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>32/16</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>32/16</b>
ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>	Форма контроля	<b>Зачет</b>

#### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);
- готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);
- способностью осуществлять экспертизу технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесение в них необходимых изменений (ПСК-1.5).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Практическая работа	5	50	В течение семестра
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Реферат	1	10	В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Зачет		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Подготовка опорного конспекта		10	По согласованию с преподавателем
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>10</b>	

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП		<b>Б1.Б.40.5</b>					
Дисциплина		<b>Сейсмические методы исследования массивов горных пород</b>					
Курс	<b>5</b>	семестр	<b>А</b>				
Кафедра		<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>					
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность		<b>Бекетова Елена Борисовна, к.т.н., доцент</b>					
кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства							
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	<b>216/6</b>	Кол-во семестров	<b>2</b>	СРС <sub>общ./тек. сем.м.</sub>	<b>116/76</b>		
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>32/16</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>32/16</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>	Форма контроля	<b>Экзамен</b>

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);</li> <li>• готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);</li> <li>• способностью осуществлять экспертизу технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесение в них необходимых изменений (ПСК-1.5).</li> </ul>
--

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Практическая работа	5		В течение семестра
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Реферат	1		В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Экзамен		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
ПК-1, ПК-18, ПСК-1.5	Подготовка опорного конспекта		10	По согласованию с преподавателем
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>10</b>	

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.