

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ребковец Ольга Александровна  
Должность: И.в. ректор  
Дата подписания: 25.05.2022 13:39:13  
Уникальный программный ключ:  
e789ec8739030382afc5ebff702928adf1af5cfb

ОПОП

СМК-В1.П2-2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры биологии и наук о Земле  
«17» ноября 2022 г., протокол № 3

Зав. кафедрой  Е.А. Девятова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Б.1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов»*

**Направление подготовки:** 05.04.01 «Геология»

**Профиль подготовки:** «Вулканология и сейсмология»

**Квалификация выпускника:** Магистр

**Форма обучения:** очная

**Год набора:** 2022

Петропавловск-Камчатский, 2022 г.

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»	

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.01 «Геология», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 925.

**Разработчик:**

д-р философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам,  
доцент кафедры биологии и наук о Земле.



В.Ю. Павлова

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»	

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОП ВО
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине
4. Содержание дисциплины
5. Тематическое планирование
6. Самостоятельная работа
7. Тематика контрольных работ, курсовых работ (при наличии)
8. Перечень вопросов на экзамен
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение
10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента
11. Материально-техническая база

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»	

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:**

- заложить основы знаний о сейсмическом процессе и сейсмическом режиме; способах регистрации землетрясений;
- приобретение студентами навыков обработки сейсмограмм, их разметки и выделения вступлений сейсмических волн, определения эпицентральных расстояний, построения карт изосейст по макросейсмическим данным, оценки магнитуды и энергии очага землетрясения.

**Задачи освоения дисциплины:** изучение истории развития сейсмологии, ее основных этапов; особенностей и социальных последствий сильных землетрясений, в том числе камчатских; закономерностей распространения сейсмических волн продольных, поперечных и поверхностных; основных моделей очага землетрясения и его параметров; устройства сейсмической станций, обработки сейсмограмм; основных закономерностей распределения землетрясений вдоль сейсмических поясов; строения Земли по данным сейсмологии, физических свойств слоев Земли.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Б1.В.03. Вариативная часть ОПОП. Дисциплина читается в 1-м семестре магистратуры. При освоении данной дисциплины необходимы знания, приобретенные обучающимися при освоении дисциплин геофизического цикла бакалавриата по направлению подготовки «Геология»: общая геология, геология океанов и морей, физика Земли, основы вулканологии, структурная геология, геотектоника.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

<i>Наименование категории (группы) компетенций</i>	<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
<b>профессиональные компетенции</b>		
<i>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</i>		
	ПК-1 Способен самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации.	<p>ПК-1.1. Знает методы и способы получения геологической и геофизической информации.</p> <p>ПК-1.2. Умеет оценивать необходимость и достаточность полученной геологической и геофизической информации для использования в научно-исследовательской деятельности.</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками получать геологическую и геофизическую информацию в процессе исследований научных экспериментов и исследова-</p>

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»	

		ний в профессиональной области.
	ПК-2 Способен создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.	<p>ПК-2.1. Знает теоретические и практические знания в области геологии.</p> <p>ПК-2.2. Умеет создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии.</p> <p>ПК-2.3. Владеет навыками создания моделей изучаемых объектов.</p>
<i>Тип задач профессиональной деятельности: научно-производственный</i>		
	ПК-3 Способен самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач.	<p>ПК-3.1. Знает виды научно-производственных полевых, лабораторных и интерпретационных работ.</p> <p>ПК-3.2. Умеет организовать соответствующие работы для решения практических задач.</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач.</p>
	ПК-4 Способен к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования и приборов в области освоенной программы магистратуры.	<p>ПК-4.1. Знает представления о системе мониторинга геологической среды и геологического контроля.</p> <p>ПК-4.2. Умеет интерпретировать данные мониторинга геологической среды.</p> <p>ПК-4.3. Владеет навыками организации и проведения мониторинга геологической среды и геологического контроля.</p>

#### 4. Содержание дисциплины

№	Содержание темы
1	История развития отечественной сейсмологии. Операторы обработки сейсмических сигналов. Спектры сигналов, свертка, функции взаимной корреляции и автокорреляции.

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканоология и сейсмология»	

2	Сейсмическая аппаратура. Первые сейсмографы. Сейсмограф Голицына. Теория электродинамического сейсмографа. Сейсмический канал. Принципы цифровой регистрации сейсмических сигналов. Современные сейсмические станции.
3	Служба времени при сейсмологических наблюдениях. Морские сейсмологические наблюдения. Телеметрические станции. Виды модуляции и передачи сейсмического сигнала.
4	Волновое уравнение и его частные решения. Объемные волны. Волны Релея и Лява. Поглощение сейсмических волн. Основные границы раздела, влияющие на распространение сейсмических волн.
5	Годографы Джеффриса-Буллена. Фазы сейсмических волн. Определение эпицентральных расстояний по разности времен прихода фаз S-P и R-P. Скоростные разрезы земной коры и мантии.
6	Гипоцентр, эпицентр и очаг землетрясения. Типы землетрясений. Очаг тектонического землетрясения. Теория упругой отдачи. Механизмы очагов землетрясений. Фокальные решения. Основные типы диаграмм. Интенсивность и магнитуда землетрясения. Очаг и изосейсты. Плейстосейстовая область.
7	Модели подготовки землетрясений. Дилатантно-диффузионная модель. Модели лавинно-неустойчивого трещинообразования, консолидации, неустойчивого скольжения, неустойчивой ползучести, фазовых переходов. Афтершоки и форшоки землетрясений.
8	Географическое распределение землетрясений. Пояса сейсмичности. Структурно-тектонический контроль землетрясений. Границы литосферных плит и землетрясения. Сейсмичность зон коллизионного взаимодействия литосферных плит
9	Сейсмические станции глобальной сети наблюдений. Региональная и локальные сети сейсмических станций.
10	Вулканические землетрясения. Классификация вулканических землетрясений П.И. Токарева. Природа вулканических землетрясений различного типа. Антропогенные землетрясения. Землетрясения, связанные с заполнением водохранилищ, закачкой воды в глубокие скважины, разработкой нефтяных и газовых месторождений. Военная сейсмология. Международная система контроля за ядерными взрывами.

## 5. Тематическое планирование

### Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики/ семинары	Контроль	Сам. работа	Всего, часов
1	Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов	30	40	36	38	144
	Всего	30	40	36	38	144

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»	

### Тематический план

#### Модуль 1

№ темы	Тема	Кол-во часов	Компетенции по теме
	<b>Лекции</b>		
1	История развития отечественной сейсмологии. Операторы обработки сейсмических сигналов. Спектры сигналов, свертка, функции взаимной корреляции и автокорреляции.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Сейсмическая аппаратура. Первые сейсмографы. Сейсмограф Голицына. Теория электродинамического сейсмографа. Сейсмический канал. Принципы цифровой регистрации сейсмических сигналов. Современные сейсмические станции.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Сейсмическая аппаратура. Первые сейсмографы. Сейсмограф Голицына. Теория электродинамического сейсмографа. Сейсмический канал. Принципы цифровой регистрации сейсмических сигналов. Современные сейсмические станции.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Служба времени при сейсмологических наблюдениях. Морские сейсмологические наблюдения. Телеметрические станции. Виды модуляции и передачи сейсмического сигнала.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Служба времени при сейсмологических наблюдениях. Морские сейсмологические наблюдения. Телеметрические станции. Виды модуляции и передачи сейсмического сигнала.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
6	Волновое уравнение и его частные решения. Объемные волны. Волны Релея и Лява. Поглощение сейсмических волн. Основные границы раздела, влияющие на распространение сейсмических волн.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП		СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

7	Годографы Джеффриса-Буллена. Фазы сейсмических волн. Определение эпицентральных расстояний по разности времен прихода фаз S-P и R-P. Скоростные разрезы земной коры и мантии.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
8	Гипоцентр, эпицентр и очаг землетрясения. Типы землетрясений. Очаг тектонического землетрясения. Теория упругой отдачи. Механизмы очагов землетрясений. Фокальные решения. Основные типы диаграмм. Интенсивность и магнитуда землетрясения. Очаг и изосейсты. Плейстосейстовая область.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
9	Гипоцентр, эпицентр и очаг землетрясения. Типы землетрясений. Очаг тектонического землетрясения. Теория упругой отдачи. Механизмы очагов землетрясений. Фокальные решения. Основные типы диаграмм. Интенсивность и магнитуда землетрясения. Очаг и изосейсты. Плейстосейстовая область.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
10	Модели подготовки землетрясений. Дилатантно-диффузионная модель. Модели лавинно-неустойчивого трещинообразования, консолидации, неустойчивого скольжения, неустойчивой ползучести, фазовых переходов. Афтершоки и форшоки землетрясений.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
11	Географическое распределение землетрясений. Пояса сейсмичности. Структурно-тектонический контроль землетрясений. Границы литосферных плит и землетрясения. Сейсмичность зон коллизионного взаимодействия литосферных плит.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
12	Сейсмические станции глобальной сети наблюдений. Региональная и локальные сети сейсмических станций.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП		СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

13	Сейсмические станции глобальной сети наблюдений. Региональная и локальные сети сейсмических станций.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
14	Сейсмические станции глобальной сети наблюдений. Региональная и локальные сети сейсмических станций.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
15	Вулканические землетрясения. Классификация вулканических землетрясений П.И. Токарева. Природа вулканических землетрясений различного типа. Антропогенные землетрясения. Землетрясения, связанные с заполнением водохранилищ, закачкой воды в глубокие скважины, разработкой нефтяных и газовых месторождений. Военная сейсмология. Международная система контроля за ядерными взрывами.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<b>Практическая работа (семинары)</b>		
1	История развития отечественной сейсмологии. Операторы обработки сейсмических сигналов. Спектры сигналов, свертка, функции взаимной корреляции и автокорреляции.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	История развития отечественной сейсмологии. Операторы обработки сейсмических сигналов. Спектры сигналов, свертка, функции взаимной корреляции и автокорреляции.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Сейсмическая аппаратура. Первые сейсмографы. Сейсмограф Голицына. Теория электродинамического сейсмографа. Сейсмический канал. Принципы цифровой регистрации сейсмических сигналов. Современные сейсмические станции.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Сейсмическая аппаратура. Первые сейсмографы. Сейсмограф Голицына. Теория электродинамического сейсмографа. Сейсмический канал. Принципы цифровой регистрации сейсмических сигналов. Современные сейсмические станции.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»	

5	Служба времени при сейсмологических наблюдениях. Морские сейсмологические наблюдения. Телеметрические станции. Виды модуляции и передачи сейсмического сигнала.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
6	Служба времени при сейсмологических наблюдениях. Морские сейсмологические наблюдения. Телеметрические станции. Виды модуляции и передачи сейсмического сигнала.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
7	Волновое уравнение и его частные решения. Объемные волны. Волны Релея и Лява. Поглощение сейсмических волн. Основные границы раздела, влияющие на распространение сейсмических волн.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
8	Волновое уравнение и его частные решения. Объемные волны. Волны Релея и Лява. Поглощение сейсмических волн. Основные границы раздела, влияющие на распространение сейсмических волн.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
9	Годографы Джеффриса-Буллена. Фазы сейсмических волн. Определение эпицентральных расстояний по разности времен прихода фаз S-P и R-P. Скоростные разрезы земной коры и мантии.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
10	Годографы Джеффриса-Буллена. Фазы сейсмических волн. Определение эпицентральных расстояний по разности времен прихода фаз S-P и R-P. Скоростные разрезы земной коры и мантии.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
11	Гипоцентр, эпицентр и очаг землетрясения. Типы землетрясений. Очаг тектонического землетрясения. Теория упругой отдачи. Механизмы очагов землетрясений. Фокальные решения. Основные типы диаграмм. Интенсивность и магнитуда землетрясения. Очаг и изосейсты. Плейстосейстовая область.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП		СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

12	Гипоцентр, эпицентр и очаг землетрясения. Типы землетрясений. Очаг тектонического землетрясения. Теория упругой отдачи. Механизмы очагов землетрясений. Фокальные решения. Основные типы диаграмм. Интенсивность и магнитуда землетрясения. Очаг и изосейсты. Плейстосейстовая область.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
13	Модели подготовки землетрясений. Дилатантно-диффузионная модель. Модели лавинно-неустойчивого трещинообразования, консолидации, неустойчивого скольжения, неустойчивой ползучести, фазовых переходов. Афтершоки и форшоки землетрясений.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
14	Модели подготовки землетрясений. Дилатантно-диффузионная модель. Модели лавинно-неустойчивого трещинообразования, консолидации, неустойчивого скольжения, неустойчивой ползучести, фазовых переходов. Афтершоки и форшоки землетрясений.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
15	Географическое распределение землетрясений. Пояса сейсмичности. Структурно-тектонический контроль землетрясений. Границы литосферных плит и землетрясения. Сейсмичность зон коллизионного взаимодействия литосферных плит.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
16	Географическое распределение землетрясений. Пояса сейсмичности. Структурно-тектонический контроль землетрясений. Границы литосферных плит и землетрясения. Сейсмичность зон коллизионного взаимодействия литосферных плит.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
17	Сейсмические станции глобальной сети наблюдений. Региональная и локальные сети сейсмических станций.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП		СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

18	Сейсмические станции глобальной сети наблюдений. Региональная и локальные сети сейсмических станций.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
19	Вулканические землетрясения. Классификация вулканических землетрясений П.И. Токарева. Природа вулканических землетрясений различного типа. Антропогенные землетрясения. Землетрясения, связанные с заполнением водохранилищ, закачкой воды в глубокие скважины, разработкой нефтяных и газовых месторождений. Военная сейсмология. Международная система контроля за ядерными взрывами.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
20	Вулканические землетрясения. Классификация вулканических землетрясений П.И. Токарева. Природа вулканических землетрясений различного типа. Антропогенные землетрясения. Землетрясения, связанные с заполнением водохранилищ, закачкой воды в глубокие скважины, разработкой нефтяных и газовых месторождений. Военная сейсмология. Международная система контроля за ядерными взрывами.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
	<b>Самостоятельная работа</b>		
1	История развития отечественной сейсмологии. Операторы обработки.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
2	Служба времени в сейсмологии. Передача данных.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
3	Волновое уравнение и его решения. Границы раздела.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
4	Годографы и фазы сейсмических волн.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
5	Механизмы и модели очага землетрясения.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
6	Сети сейсмологических наблюдений.	6	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»	

7	Интенсивность и магнитуда землетрясений.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
8	Вулканические и антропогенные землетрясения	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5
9	Структурно-тектонический контроль землетрясений.	4	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

## 6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по темам семинарских занятий и обсуждение материала.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы по темам самостоятельных работ;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование).

Темы для самостоятельной работы	Часы
1. История развития отечественной сейсмологии. Операторы обработки (конспект)	4
2. Служба времени в сейсмологии. Передача данных (конспект).	4
3. Волновое уравнение и его решения. Границы раздела (конспект).	4
4. Годографы и фазы сейсмических волн (конспект).	4
5. Механизмы и модели очага землетрясения (конспект).	4
6. Сети сейсмологических наблюдений (конспект).	6
7. Интенсивность и магнитуда землетрясений (конспект).	4
8. Вулканические и антропогенные землетрясения (конспект).	4
9. Структурно-тектонический контроль землетрясений (конспект).	4

## 7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ (при наличии)

Не запланировано.

## 8. Перечень вопросов на экзамен

### 1.

1. История становления отечественной сейсмологии.
2. Сейсмограф Голицына.
3. Современные сейсмические станции.
4. Теория электродинамического сейсмографа.
5. Сейсмический канал.

ОПОП		СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

6. Принципы цифровой регистрации сейсмических сигналов.
7. Служба времени при сейсмологических наблюдениях.
8. Морские сейсмологические наблюдения (буйковые и самовсплывающие станции).
9. Телеметрические станции. Виды модуляции и передачи сейсмического сигнала.
10. Волновое уравнение и его частные решения.
11. Объемные волны. Волны Релея и Лява.
12. Поглощение сейсмических волн.
13. Основные границы раздела Земли, влияющие на распространение сейсмических волн.
14. Годографы Джеффриса-Буллена. Основные фазы сейсмических волн.
15. Определение эпицентрального расстояний и глубины очага землетрясения.
16. Скоростные разрезы земной коры и мантии. Годограф Кузина.
17. Гипоцентр, эпицентр и очаг землетрясения.
18. Типы землетрясений, их краткая характеристика.
19. Очаг тектонического землетрясения. Теория упругой отдачи.
20. Механизмы очагов землетрясений. Фокальные решения. Основные типы диаграмм.
21. Скорости вспарывания разрыва и направленность очага землетрясения.
21. Качественные характеристики землетрясения. Интенсивность землетрясения.
22. Шкалы интенсивности землетрясений. Шкала MSK-64.
23. Изосейсты землетрясения, методы построения. Плейстосейстовая область.
24. Понятие магнитуды землетрясения.
25. Виды магнитуд, особенности их применения.

## 2.

26. Сейсмический момент, энергия очага и моментная магнитуда.
27. Энергетический класс землетрясения, его связь с магнитудой.
28. Связь интенсивности и магнитуды землетрясения.
29. Повторяемость землетрясений. Графики повторяемости.
30. Зависимость сейсмических проявлений от скорости вспарывания разрыва.
31. Модели подготовки землетрясений, общие сведения.
32. Дилатантно-диффузионная модель.
33. Модель лавинно-неустойчивого трещинообразования.
34. Модель консолидации очага землетрясения.
35. Модель неустойчивого скольжения.
36. Модель неустойчивой ползучести.
37. Модель фазовых переходов.
38. Закономерности развития сейсмического процесса. Афтершоки и форшоки.
39. Географическое распределение землетрясений.
40. Структурно-тектонический контроль землетрясений.

ОПОП		СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканоология и сейсмология»		

41. Характеристики субдукционных землетрясений. Сейсмичность Камчатки.
42. Система сейсмологических наблюдений на Камчатке.
43. Вулканические землетрясения, общие сведения.
44. Классификация вулканических землетрясений П.И. Токарева.
45. Природа вулканических землетрясений различного типа.
46. Землетрясения, связанные с заполнением водохранилищ.
47. Землетрясения, связанные с закачкой воды в глубокие скважины.
48. Землетрясения, связанные с разработкой нефтяных и газовых месторождений и разработкой месторождений твердых полезных ископаемых.
49. Землетрясения при наземных и подземных ядерных взрывах. Сравнительная оценка энергии землетрясений и ядерных взрывов.
50. Военная сейсмология. Система сейсмического мониторинга ядерных взрывов.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 9.1. Основная литература:

1. Сайт КФ ФИЦ ЕГС РАН:  
<http://glob.emsd.ru/>  
<http://emsd.ru/library/publikatsii-kf-gs-ran>

### 9.2. Дополнительная литература:

1. *Ермолович, Е. А.* Механика грунтов и горных пород: физико-механические свойства. Практикум: учебное пособие для вузов / Е. А. Ермолович, А. В. Овчинников, Е. В. Лычагин; под редакцией Е. А. Ермолович, А. В. Овчинникова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11752-3. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/mehanika-gruntov-i-gornyh-porod-fiziko-mehanicheskie-svoystva-praktikum-446057](http://www.biblio-online.ru/book/mehanika-gruntov-i-gornyh-porod-fiziko-mehanicheskie-svoystva-praktikum-446057)
2. Материалы ежегодных конференций, посвященных Дню вулканолога: [http://www.kscnet.ru/ivs/publication/volc\\_day/2022/](http://www.kscnet.ru/ivs/publication/volc_day/2022/)
3. Материалы международных совещаний JKASP:  
<http://www.kscnet.ru/ivs/conferences/jkasp2018/ru/proceedings>  
[http://www.kscnet.ru/ivs/slsecret/jkasp\\_2011/abstr/jkasp\\_2011.htm](http://www.kscnet.ru/ivs/slsecret/jkasp_2011/abstr/jkasp_2011.htm)

### 9.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- ЭБС IPR BOOKS
- ЭБС ЮРАЙТ
- [http://www.kscnet.ru/ivs/publication/volc\\_day/2022/](http://www.kscnet.ru/ivs/publication/volc_day/2022/)
- <http://www.kscnet.ru/ivs/conferences/jkasp2018/ru/proceedings>
- [http://www.kscnet.ru/ivs/slsecret/jkasp\\_2011/abstr/jkasp\\_2011.htm](http://www.kscnet.ru/ivs/slsecret/jkasp_2011/abstr/jkasp_2011.htm)
- <http://glob.emsd.ru/>
- <http://emsd.ru/library/publikatsii-kf-gs-ran>

## 10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

ОПОП	СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканонология и сейсмология»	

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

### Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

#### Текущий контроль

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения модулей дисциплины (оценка)
Высокий	отлично
Базовый	хорошо
Пороговый	удовлетворительно
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно

#### Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины	Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся)	
		экзамен	контрольная работа
Высокий	отлично (зачтено)	Расширенное знание и понимание содержания вопроса, свободное владение специальной терминологией.	Полное раскрытие темы и ее содержание. Полные ответы на все дополнительные вопросы.
Базовый	хорошо (зачтено)	Хорошее знание и понимание содержания вопроса, свободное владение специальной терминологией, отдельные незначительные.	Неполное раскрытие темы и ее содержание. Неполные ответы на все дополнительные вопросы.
Пороговый	удовлетворительно (зачтено)	Знание и понимание основного содержания вопроса с некоторыми пробелами, недостаточное владение специальной терминологией.	Частичное раскрытие темы и ее содержание. Частичные ответы на все дополнительные вопросы.
Компетенции не сформированы	неудовлетворительно (не зачтено)	Отсутствует знание изучаемого материала и владение специальной терминологией.	Нет раскрытия темы и ее содержания. Отсутствуют ответы на все дополнительные вопросы.

ОПОП		СМК-В1.П2-2022
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Сейсмология и сейсмические методы исследования вулканов» для направления подготовки 05.04.01 «Геология», профиль подготовки «Вулканология и сейсмология»		

ваны	чено)		
------	-------	--	--

#### **11. Материально-техническая база**

Программное обеспечение: электронная библиотека, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные программы в электронном виде, электронные учебники, учебная обязательная и дополнительная литература.