

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
С.Ю. Рубцова
(подпись, расшифровка подписи)

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль

Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск

2020 г.

Рабочая программа дисциплины «Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил(и):

Осипов Г.С., доктор технических наук,
заведующий кафедрой информатики



Рабочая программа дисциплины «Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных» утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 11 от 23 мая 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных» актуализирована и утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 10 от 12 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Г.С. Осипов

Рецензент:

А.В. Лоскутов, 
ведущий научный сотрудник лаборатории цунами Института морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, к.ф.-м.н.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных» являются формирование профессиональных и общепрофессиональных компетенций будущих специалистов в области прикладной математики. Опираясь на знания, полученные при изучении курсов высшей математики и основ программирования, сформировать систему знаний, умений и навыков, связанных с применением основных методов обработки и анализа сейсмологических данных.

Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Формирование системы знаний и умений, связанных с методологией построения математических и компьютерных моделей обработки и анализа сейсмологических данных.
- Формирование системы знаний и умений, необходимых для использования методов обработки и анализа сейсмологических данных в профессиональной области.
- Обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них практического опыта применения методов обработки и анализа сейсмологических данных для решения прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных» относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1.В.ДВ.04.01) подготовки студентов по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Пререквизиты дисциплины: для освоения данной дисциплины студент должен владеть основными понятиями дисциплин математического и естественнонаучного цикла: математический анализ, алгебра и аналитическая геометрия, физика, функциональный анализ, комплексный анализ, дифференциальные уравнения, численные методы, методы оптимизации, структуры данных, объектно-ориентированное программирование.

Постреквизиты дисциплины: основные положения данной дисциплины требуются при прохождении учебной, производственной и преддипломной практик, в научно-исследовательской работе.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ОПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в прикладной математике и информатике. ПК-1.3. Имеет практический опыт использования базовых знаний естественных наук, математики и информатики.
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного	ОПК-3.1. Знает понятия о производственных и технологических процессах; основные принципы технологий программирования, алгоритмические языки для разработки системных и прикладных программ;

	<p>программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</p>	<p>взаимосвязь основных понятий, фактов, концепций, принципов, теорий естественных наук, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет применять на практике понятия, факты, концепции, принципы, теории естественных наук, связанных с прикладной математикой и информатикой, для решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-3.3. Имеет навыки разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий.</p>
ПК-1	<p>способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p>ПК-1.1. Знать, как собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p> <p>ПК-1.2. Уметь собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p> <p>ПК-1.3. Иметь навыки сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>
ПК-2	<p>– способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат;</p>	<p>ПК-2.1. Знать основные понятия, теории современного математического аппарата.</p> <p>ПК-2.2. Уметь использовать основные понятия, теории современного математического аппарата.</p> <p>ПК-2.3. Иметь навыки применения современного математического аппарата.</p>
ПК-7	<p>способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения</p>	<p>ПК-7.1. Знать основные принципы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>ПК-7.2. Уметь использовать принципы разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>ПК-7.3. Иметь навыки применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов		
	семестр		всего
	9	10	
Общая трудоемкость	108	72	180
Контактная работа:	19	21	40
Лекции (Лек)	6	6	12
Лабораторные работы (Лаб)	12	12	24
Промежуточная аттестация КонтПА (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	1	3	4
Форма контроля	зачет (3 ч)	экзамен (6 ч)	9
Самостоятельная работа:	86	45	131
- самостоятельное изучение разделов;	36	13	49
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий);	30	10	40
- подготовка к лабораторным занятиям;	12	12	24
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	8	10	18

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические	Лабораторные занятия		
1.	Тема 1. Основные понятия сейсмологии	9	1		2	14	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
2.	Тема 2. Сейсмические станции и методы регистрации движения грунта		1		2	14	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
3.	Тема 3. Методы расчёта координат гипоцентра очага землетрясения		1		2	15	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
4.	Тема 4. Магнитуда землетрясения и методы оценки		1		2	14	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
5.	Тема 5. Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений грунта		1		2	15	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.

6.	Тема 6. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения грунта и спектр реакции		1		2	14	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	итого:		6	0	12	86	Зачет (3 ч.)
7.	Тема 7. Обзор сильнейших землетрясений за последние 100 лет, детерминистические подходы сейсмического районирования	10	1		2	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
8.	Тема 8. Основы вероятностного анализа сейсмической опасности		2		2	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
9.	Тема 9. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности, примеры		1		4	7	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
10.	Тема 10. Вторичные эффекты от землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта		1		2	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
11.	Тема 11. Индуцированная и триггерная сейсмичность		1		2	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	итого:		6	0	12	45	экзамен (6 ч.)

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия сейсмологии.

Природа землетрясений. Энергия землетрясений, их магнитуда и интенсивность. Механизмы очага. Частота и географическое распределение землетрясений. Характеристика основных сейсмических зон. Цунами.

Тема 2. Сейсмические станции и методы регистрации движения грунта.

Сейсмические приборы. Типы сейсмографов, их частотные характеристики. Аналоговая и цифровая регистрация. Сейсмограмма. Инструментальная коррекция сейсмограммы. Калибровочные характеристики прибора в комплексном виде.

Тема 3. Методы расчёта координат гипоцентра очага землетрясения.

Уравнения движения упругой среды. Типы упругих волн. Влияние границ на распространение упругих волн. Годографы. Строение земной коры и ее основные типы. Скоростной разрез земного шара. Земное ядро: строение, физическое состояние, состав. Мантия: строение, состав. Различные методы исследования строения Земли по наблюдениям за сейсмическими волнами.

Тема 4. Магнитуда землетрясения и методы оценки.

Магнитудная шкала Рихтера. Локальная магнитуда и принципы калибровки. Сейсмический момент, моментная магнитуда. Межмагнитудные связи. Энергия землетрясения.

Тема 5. Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений грунта.

Макросейсмические эффекты при землетрясениях. Основные индикаторы сейсмических сотрясений. Обзор существующих шкал. Шкала Медведева, Шпонхойера Карника (MSK-64). Модифицированная шкала Меркалли (MM). Интернет-шкала (CI), методика оценки.

Изосейсты. Уравнение затухания сейсмических сотрясений с расстоянием.

Тема 6. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения грунта и спектр реакции.

Инерционные силы. Пиковое ускорение грунта. Методика измерения сейсмических ускорений. Уравнение движения одномерного маятника. Сейсмические нагрузки и спектр реакции. Принципы нормирования сейсмических нагрузок. Законы затухания сейсмических ускорений с расстоянием.

Тема 7. Обзор сильнейших землетрясений за последние 100 лет, детерминистические подходы сейсмического районирования.

Сильнейшие землетрясения во всем мире и на Сахалине. Разрушительные последствия землетрясений. Обзор методов сейсмического районирования. Детерминистические и неопределенностные методы прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий. Преимущества и недостатки.

Тема 8. Основы вероятностного анализа сейсмической опасности.

Теорема о полной вероятности. Основные принципы вероятностного анализа сейсмической опасности. Пуассоновская модель сейсмического процесса. Модели с «памятью». Сейсмический источник и их типы. Вероятностное представление моделей затухания сейсмических воздействий. Период повторяемости сейсмических воздействий. Кривая сейсмической опасности.

Тема 9. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности, примеры.

Оценка максимальной магнитуды землетрясения. Эпистемическая неопределенность. Случайная неопределенность. Логическое дерево.

Тема 10. Вторичные эффекты от землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта.

Устойчивость склона при сейсмических воздействиях. Разжижение грунта. Потеря несущей способности здания при сильных движениях. Вероятностные оценки. Моделирование. Оценка риска.

Тема 11. Индуцированная и триггерная сейсмичность.

Влияние промышленной разработки нефтегазовых месторождений на сейсмический режим. Закачка жидкости в пласты горных пород и обзор случаев наведенной сейсмичности. Сейсмогенный индекс. Критические Кулоновские напряжения, индуцированные землетрясениями. Основы моделирования напряженно-деформированного состояния геосреды.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

9 семестр

Лабораторное занятие 1 (2 ч.). Тема «Основные понятия сейсмологии»

Вопросы для обсуждения:

1. Природа землетрясений.
2. Энергия землетрясений, их магнитуда и интенсивность.
3. Механизмы очага.
4. Частота и географическое распределение землетрясений.
5. Цунами.

Лабораторное занятие 2 (2 ч.). Тема «Сейсмические станции и методы регистрации движения грунта»

Вопросы для обсуждения:

1. Сейсмические приборы.
2. Аналоговая и цифровая регистрация.

3. Сейсмограмма.
4. Инструментальная коррекция сейсмограммы.
5. Калибровочные характеристики прибора в комплексном виде.

Лабораторное занятие 3 (2 ч.). Тема «Методы расчёта координат гипоцентра очага землетрясения»

Вопросы для обсуждения:

1. Уравнения движения упругой среды.
2. Типы упругих волн.
3. Влияние границ на распространение упругих волн.
4. Годографы.
5. Скоростной разрез земного шара.
6. Различные методы исследования строения Земли по наблюдениям за сейсмическими волнами.

Лабораторное занятие 4 (2 ч.). Тема «Магнитуда землетрясения и методы оценки»

Вопросы для обсуждения:

1. Магнитудная шкала Рихтера.
2. Локальная магнитуда и принципы калибровки.
3. Сейсмический момент, моментная магнитуда.
4. Межмагнитудные связи.

Лабораторное занятие 5 (2 ч.). Тема «Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений грунта»

Вопросы для обсуждения:

1. Макросейсмические эффекты при землетрясениях.
2. Основные индикаторы сейсмических сотрясений.
3. Шкала Медведева, Шпонхойера Карника (MSK-64).
4. Модифицированная шкала Меркалли (MM).
5. Интернет-шкала (SI), методика оценки.
6. Изосейсты.
7. Уравнение затухания сейсмических сотрясений с расстоянием.

Лабораторное занятие 6 (2 ч.). Тема «Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения грунта и спектр реакции»

Вопросы для обсуждения:

1. Пиковое ускорение грунта.
2. Методика измерения сейсмических ускорений.
3. Уравнение движения одномерного маятника.
4. Сейсмические нагрузки и спектр реакции.
5. Принципы нормирования сейсмических нагрузок.
6. Законы затухания сейсмических ускорений с расстоянием.

10 семестр

Лабораторное занятие 7 (2 ч.). Тема «Обзор сильнейших землетрясений за последние 100 лет, детерминистические подходы сейсмического районирования»

Вопросы для обсуждения:

1. Сильнейшие землетрясения во всем мире и на Сахалине.
2. Обзор методов сейсмического районирования.
3. Детерминистические и нео-детерминистические методы прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.
4. Преимущества и недостатки.

Лабораторное занятие 8 (2 ч.). Тема «Основы вероятностного анализа сейсмической опасности»

Вопросы для обсуждения:

1. Теорема о полной вероятности.
2. Основные принципы вероятностного анализа сейсмической опасности.
3. Пуассоновская модель сейсмического процесса.
4. Модели с «памятью».
5. Вероятностное представление моделей затухания сейсмических воздействий.
6. Период повторяемости сейсмических воздействий.
7. Кривая сейсмической опасности.

Лабораторное занятие 9 (4 ч.). Тема «Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности, примеры»

Вопросы для обсуждения:

1. Оценка максимальной магнитуды землетрясения.
2. Эпистемическая неопределенность.
3. Случайная неопределенность.

Лабораторное занятие 10 (2 ч.). Тема «Вторичные эффекты от землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта»

Вопросы для обсуждения:

1. Устойчивость склона при сейсмических воздействиях.
2. Разжижение грунта.
3. Потеря несущей способности здания при сильных движениях.
4. Вероятностные оценки.
5. Моделирование.
6. Оценка риска.

Лабораторное занятие 11 (2 ч.). Тема «Индукцированная и триггерная сейсмичность»

Вопросы для обсуждения:

1. Закачка жидкости в пласты горных пород и обзор случаев наведенной сейсмичности.
2. Сейсмогенный индекс.
3. Критические Кулоновские напряжения, индуцированные землетрясениями.
4. Основы моделирования напряженно-деформированного состояние геосреды.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

№	Название темы	Количество часов
1.	Тема 1. Характеристика основных сейсмических зон. Формат файла волновых форм SEISAN	6
2.	Тема 2. Типы сейсмографов, их частотные характеристики	6
3.	Тема 3. Строение земной коры и ее основные типы. Земное ядро: строение, физическое состояние, состав. Мантия: строение, состав	6
4.	Тема 4. Энергия землетрясения	6
5.	Тема 5. Обзор существующих шкал землетрясений	6
6.	Тема 6. Инерционные силы	6
7.	Тема 7. Разрушительные последствия землетрясений	2
8.	Тема 8. Сейсмический источник и их типы	2

9.	Тема 9. Логическое дерево, используемое в расчетах оценок нормативных сейсмических воздействий	3
10.	Тема 10. Геотехническое исследование грунта	3
11.	Тема 11. Влияние промышленной разработки нефтегазовых месторождений на сейсмический режим.	3
		49

Вопросы для самоконтроля:

1. Файл заголовка события
2. Заголовок канала файла события
3. Структура бинарного файла
4. Характеристика основных сейсмических зон.
5. Типы сейсмографов, их частотные характеристики.
6. Строение земной коры и ее основные типы.
7. Земное ядро: строение, физическое состояние, состав.
8. Мантия: строение, состав.
9. Энергия землетрясения.
10. Обзор существующих шкал землетрясений.
11. Инерционные силы.
12. Разрушительные последствия землетрясений.
13. Сейсмический источник и их типы.
14. Логическое дерево, используемое в расчетах оценок нормативных сейсмических воздействий.
15. Геотехническое исследование грунта.
16. Влияние промышленной разработки нефтегазовых месторождений на сейсмический режим.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	9 семестр		
1.	Тема 1. Основные понятия сейсмологии	Лекция 1	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 1	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
2.	Тема 2. Сейсмические станции и методы регистрации движения грунта	Лекция 2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
3.	Тема 3. Методы расчёта координат гипоцентра очага землетрясения	Лекция 3	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 3	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка

			домашнего задания.
4.	Тема 4. Магнитуда землетрясения и методы оценки	Лекция 4	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 4	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
5.	Тема 5. Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений грунта	Лекция 5	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 5	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
6.	Тема 6. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения грунта и спектр реакции	Лекция 6	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 6	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
10 семестр			
7.	Тема 7. Обзор сильнейших землетрясений за последние 100 лет, детерминистические подходы сейсмического районирования	Лекция 7	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 7	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
8.	Тема 8. Основы вероятностного анализа сейсмической опасности	Лекция 8	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 8	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
9.	Тема 9. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности, примеры	Лекция 9	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 9	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
10.	Тема 10. Вторичные эффекты от землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта	Лекция 10	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 10	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
11.	Тема 11. Индуцированная и триггерная сейсмичность	Лекция 11	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 11	Лабораторное занятие в компьютерном классе.

	Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
--	------------------------	--

В учебном плане заочной формы обучения предусмотрено 10 часов в интерактивной форме, которые могут быть распределены следующим образом:

№	Наименование темы	Форма занятия	Кол-во часов	Интерактивная форма проведения занятий
<i>9 семестр</i>				
1.	Тема 1. Основные понятия сейсмологии	лабораторное занятие	0,5	Дискуссия, мозговой штурм
2.	Тема 2. Сейсмические станции и методы регистрации движения грунта	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
3.	Тема 3. Методы расчёта координат гипоцентра очага землетрясения	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
4.	Тема 4. Магнитуда землетрясения и методы оценки	лабораторное занятие	0,5	Дискуссия, мозговой штурм
5.	Тема 5. Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений грунта	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
6.	Тема 6. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения грунта и спектр реакции	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
<i>10 семестр</i>				
7.	Тема 7. Обзор сильнейших землетрясений за последние 100 лет, детерминистические подходы сейсмического районирования	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
8.	Тема 8. Основы вероятностного анализа сейсмической опасности	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
9.	Тема 9. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности, примеры	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
10.	Тема 10. Вторичные эффекты от землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
11.	Тема 11. Индуцированная и триггерная сейсмичность	лабораторное занятие	1	Дискуссия, мозговой штурм
			10	

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные вопросы к зачету (9 семестр):

1. Природа землетрясений.
2. Энергия землетрясений.
3. Магнитуда и интенсивность землетрясений.

4. Механизмы очага землетрясений.
5. Частота и географическое распределение землетрясений.
6. Характеристика основных сейсмических зон.
7. Цунами.
8. Особенности распространения сейсмических волн
9. Сейсмологическая модель Земли
10. Собственные колебания Земли.
11. Ударно-волновая модель землетрясения.
12. Выход ударной волны на поверхность Земли.
13. Распространение ударной волны от очага до поверхности.
14. Афтершоки.
15. Сейсмические приборы.
16. Типы сейсмографов, их частотные характеристики.
17. Аналоговая и цифровая регистрация.
18. Сейсмограмма.
19. Инструментальная коррекция сейсмограммы.
20. Калибровочные характеристики прибора в комплексном виде.
21. Уравнения движения упругой среды.
22. Типы упругих волн.
23. Влияние границ на распространение упругих волн.
24. Годографы.
25. Строение земной коры и ее основные типы.
26. Скоростной разрез земного шара.
27. Строение, физическое состояние и состав Земного ядра.
28. Строение и состав мантии.
29. Различные методы исследования строения Земли по наблюдениям за сейсмическими волнами.
30. Магнитудная шкала Рихтера.
31. Локальная магнитуда и принципы калибровки.
32. Сейсмический момент, моментная магнитуда.
33. Межмагнитудные связи.
34. Макросейсмические эффекты при землетрясениях.
35. Основные индикаторы сейсмических сотрясений.
36. Обзор существующих шкал.
37. Шкала Медведева, Шпонхойера Карника (MSK-64).
38. Модифицированная шкала Меркалли (MM).
39. Интернет-шкала (CI), методика оценки.
40. Изосейсты.
41. Уравнение затухания сейсмических сотрясений с расстоянием.
42. Инерционные силы.
43. Пиковое ускорение грунта.
44. Методика измерения сейсмических ускорений.
45. Уравнение движения одномерного маятника.
46. Сейсмические нагрузки и спектр реакции.
47. Принципы нормирования сейсмических нагрузок.
48. Законы затухания сейсмических ускорений с расстоянием.

Примерные вопросы к экзамену (10 семестр):

1. Сильнейшие землетрясения во всем мире и на Сахалине.
2. Разрушительные последствия землетрясений.
3. Обзор методов сейсмического районирования.
4. Детерминистические методы прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.

5. Нео-детерминистические методы прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.
6. Преимущества и недостатки методов прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.
7. Теорема о полной вероятности.
8. Основные принципы вероятностного анализа сейсмической опасности.
9. Пуассоновская модель сейсмического процесса.
10. Модели с «памятью».
11. Сейсмический источник и их типы.
12. Вероятностное представление моделей затухания сейсмических воздействий.
13. Период повторяемости сейсмических воздействий.
14. Кривая сейсмической опасности.
15. Оценка максимальной магнитуды землетрясения.
16. Эпистемическая неопределенность.
17. Случайная неопределенность.
18. Логическое дерево.
19. Устойчивость склона при сейсмических воздействиях.
20. Разжижение грунта.
21. Потеря несущей способности здания при сильных движениях.
22. Вероятностные оценки.
23. Моделирование.
24. Оценка риска.
25. Влияние промышленной разработки нефтегазовых месторождений на сейсмический режим.
26. Закачка жидкости в пласты горных пород и обзор случаев наведенной сейсмичности.
27. Сейсмогенный индекс.
28. Критические Кулоновские напряжения, индуцированные землетрясениями.
29. Основы моделирования напряженно-деформированного состояния геосреды.

Примерные варианты контроля знаний:

1. Обзор программных продуктов для автоматизации рутинных операций по обработке сейсмологических данных.
2. Базовая конфигурация пакета сейсмологических программ SEISAN.
3. Установка пакета сейсмологических программ SEISAN.
4. Одномерный скоростной разрез, переменные окружения, калибровочные файлы сейсмических станций.
5. Расчёт параметров очага землетрясения методом инверсии на примере землетрясения М4.1 на Северном Кавказе (13 апреля 2018 г.), оценка локальной магнитуды землетрясения.
6. Получения данных международных сейсмологических агентств, импорт данных в пакет SEISAN.
7. Обзор ПО SWARM.
8. Установка и начальная конфигурация ПО SWARM.
9. Работа с волновыми данными, локация событий методом засечек в ПО SWARM.
10. Работа с каталогом сейсмических событий, функции поиска и анализа данных, представительность каталога, команда EEV пакета SEISAN.
11. Обработка непрерывного потока волновых форм, регистрация землетрясений в системе.
12. Конфигурация сейсмической станции, организация сбора данных в режиме реального времени, форматы сейсмологических данных.
13. Конфигурации локальной сети сейсмических станций и скоростном строении земной коры на севере о. Сахалин.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания на зачете:

Оценка «зачтено» выставляется:

- студенту глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.
- студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.
- студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «не зачтено» выставляется

студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

Критерии оценивания на экзамене:

Оценка «отлично» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Митрофанов Г.М. Обработка и интерпретация геофизических данных: учебное пособие / Г.М. Митрофанов. — 2-е изд. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-7782-3805-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98720.html>
2. Алексеев А.С. Методы решения прямых и обратных задач сейсмологии, электромагнетизма и экспериментальные исследования в проблемах изучения геодинамических процессов в коре и верхней мантии Земли / А.С. Алексеев, Б.М. Глинский, В.В. Ковалевский; под редакцией Б.Г. Михайленко, М.И. Эпов. — Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2018. — 310 с. — ISBN 978-5-7692-1135-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/15806.html>

3. Орехов В.В. Методика расчетов многофазных, нелинейно деформируемых грунтовых оснований при статических и сейсмических воздействиях: учебное пособие / В.В. Орехов. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 80 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16375.html>

9.2. Дополнительная литература

1. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенная сейсмичность - индуцированная и триггерная. — М.: ИДГ РАН, 2015. 364 с
2. Коновалов А.В., Патрикеев В.Н., Сафонов Д.А., Нагорных Т.В., Семенова Е.П., Степнов А.А.. Пильтунское землетрясение 12 июня 2005 г. ($M_w=5.6$) и современная сейсмичность в районе нефтегазовых месторождений северо-восточного шельфа о. Сахалин // Тихоокеанская геология. 2015. Т. 34. № 1. С. 61-71.
3. Степнов А.А., Гаврилов А.В., Коновалов А.В., Отемолер Л. Новая архитектура сбора, хранения и обработки сейсмологических данных // Сейсмические приборы. 2013. Т. 49, № 2. С. 27-38.
4. Коновалов А.В., Степнов А.А., Патрикеев В.Н. Организация автоматизированного рабочего места сейсмолога с использованием пакета сейсмологических программ SEISAN// Сейсмические приборы. 2011. Т. 47. № 4. С. 34-49.
5. Соболев Г.А. Основы прогноза землетрясений. М.: Наука, 1993. 312 с.
6. Дубровский С.А. Методы обработки и анализа экспериментальных данных: учебное пособие / С.А. Дубровский, В.А. Дудина, Я.В. Садыева. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 62 с. — ISBN 978-5-88247-719-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55640.html>
7. Селиванова И.А. Построение и анализ алгоритмов обработки данных: учебно-методическое пособие / И.А. Селиванова, В.А. Блинов. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1489-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68277.html>

9.3. Интернет-ресурсы:

1. <http://imgg.ru/ru/srss>
2. <http://www.logsys.ru/index.php?page=15>
3. <http://www.gsras.ru/new/infres/>
4. https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_66145
5. geo.web.ru > [top_geo](http://geo.web.ru)

9.4. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия

- 60939880),
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13
 10. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
 11. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
 12. Visual Studio Professional
 13. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года;

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии» (<https://habr.com/>)
2. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки (<https://github.com/>)
3. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" (<http://www.n-t.ru>)
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии (http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)
5. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM (<http://znanium.com/>)
6. Цифровая коллекция электронных версий изданий (учебники, учебные пособия, учебно-методические документы, монографии) по экономическим, естественным, техническим и гуманитарным наукам, сгруппированных по тематическим и целевым признакам.
7. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» издательства «КноРус медиа» (<https://www.book.ru/>)
8. Интернет-университет информационных технологий (www.intuit.ru)
9. Онлайн среда разработки приложений (ideone.com)
10. Журнал «КомпьютерПресс» (www.compress.ru)
11. Издательство «Открытые системы» (www.osp.ru)
12. Издание о высоких технологиях (www.cnews.ru)
13. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
14. Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com/>)
15. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
16. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
17. Электронная библиотечная система Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>)
18. Электронная библиотечная система Юрайт (<http://www.biblio-online.ru>)

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением зрения;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для преподавания и изучения дисциплины используется лекционная аудитория, обеспеченная мультимедиа проектором и сопутствующим оборудованием, интерактивной доской. Используются УМК дисциплины (на бумажном и электронном носителях), фонд научной библиотеки университета, методические и учебно-методические материалы кафедры информатики.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю);

Приложение 2 – Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры информатики
№ 10 от 12 мая 2020 г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

В рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных на 2020-2021 учебный год вносятся следующие изменения:

1. В разделах 9.1 – «Основная литература» и 9.2 – «Дополнительная литература» актуализированы списки литературы.
2. В раздел 9.4 – «Программное обеспечение» добавлены:
 1. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13
 2. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года

Заведующий кафедрой информатики



Осипов Г.С.

**Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности
компетенций обучающихся по дисциплине (модулю)
«Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных»**

Примерные вопросы к зачету (9 семестр):

1. Природа землетрясений.
2. Энергия землетрясений.
3. Магнитуда и интенсивность землетрясений.
4. Механизмы очага землетрясений.
5. Частота и географическое распределение землетрясений.
6. Характеристика основных сейсмических зон.
7. Цунами.
8. Особенности распространения сейсмических волн
9. Сейсмологическая модель Земли
10. Собственные колебания Земли.
11. Ударно-волновая модель землетрясения.
12. Выход ударной волны на поверхность Земли.
13. Распространение ударной волны от очага до поверхности.
14. Афтершоки.
15. Сейсмические приборы.
16. Типы сейсмографов, их частотные характеристики.
17. Аналоговая и цифровая регистрация.
18. Сейсмограмма.
19. Инструментальная коррекция сейсмограммы.
20. Калибровочные характеристики прибора в комплексном виде.
21. Уравнения движения упругой среды.
22. Типы упругих волн.
23. Влияние границ на распространение упругих волн.
24. Географы.
25. Строение земной коры и ее основные типы.
26. Скоростной разрез земного шара.
27. Строение, физическое состояние и состав Земного ядра.
28. Строение и состав мантии.
29. Различные методы исследования строения Земли по наблюдениям за сейсмическими волнами.
30. Магнитудная шкала Рихтера.
31. Локальная магнитуда и принципы калибровки.
32. Сейсмический момент, моментная магнитуда.
33. Межмагнитудные связи.
34. Макросейсмические эффекты при землетрясениях.
35. Основные индикаторы сейсмических сотрясений.
36. Обзор существующих шкал.
37. Шкала Медведева, Шпонхойера Карника (MSK-64).
38. Модифицированная шкала Меркалли (MM).
39. Интернет-шкала (CI), методика оценки.
40. Изосейсты.
41. Уравнение затухания сейсмических сотрясений с расстоянием.
42. Инерционные силы.
43. Пиковое ускорение грунта.
44. Методика измерения сейсмических ускорений.
45. Уравнение движения одномерного маятника.

46. Сейсмические нагрузки и спектр реакции.
47. Принципы нормирования сейсмических нагрузок.
48. Законы затухания сейсмических ускорений с расстоянием.

Примерные вопросы к экзамену (10 семестр):

1. Сильнейшие землетрясения во всем мире и на Сахалине.
2. Разрушительные последствия землетрясений.
3. Обзор методов сейсмического районирования.
4. Детерминистические методы прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.
5. Нео-детерминистические методы прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.
6. Преимущества и недостатки методов прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.
7. Теорема о полной вероятности.
8. Основные принципы вероятностного анализа сейсмической опасности.
9. Пуассоновская модель сейсмического процесса.
10. Модели с «памятью».
11. Сейсмический источник и их типы.
12. Вероятностное представление моделей затухания сейсмических воздействий.
13. Период повторяемости сейсмических воздействий.
14. Кривая сейсмической опасности.
15. Оценка максимальной магнитуды землетрясения.
16. Эпистемическая неопределенность.
17. Случайная неопределенность.
18. Логическое дерево.
19. Устойчивость склона при сейсмических воздействиях.
20. Разжижение грунта.
21. Потеря несущей способности здания при сильных движениях.
22. Вероятностные оценки.
23. Моделирование.
24. Оценка риска.
25. Влияние промышленной разработки нефтегазовых месторождений на сейсмический режим.
26. Закачка жидкости в пласты горных пород и обзор случаев наведенной сейсмичности.
27. Сейсмогенный индекс.
28. Критические Кулоновские напряжения, индуцированные землетрясениями.
29. Основы моделирования напряженно-деформированного состояния геосреды.

Примерные варианты контроля знаний:

1. Обзор программных продуктов для автоматизации рутинных операций по обработке сейсмологических данных.
2. Базовая конфигурация пакета сейсмологических программ SEISAN.
3. Установка пакета сейсмологических программ SEISAN.
4. Одномерный скоростной разрез, переменные окружения, калибровочные файлы сейсмических станций.
5. Расчёт параметров очага землетрясения методом инверсии на примере землетрясения М4.1 на Северном Кавказе (13 апреля 2018 г.), оценка локальной магнитуды землетрясения.
6. Получения данных международных сейсмологических агентств, импорт данных в пакет SEISAN.
7. Обзор ПО SWARM.
8. Установка и начальная конфигурация ПО SWARM.

9. Работа с волновыми данными, локация событий методом засечек в ПО SWARM.
10. Работа с каталогом сейсмических событий, функции поиска и анализа данных, представительность каталога, команда EEV пакета SEISAN.
11. Обработка непрерывного потока волновых форм, регистрация землетрясений в системе.
12. Конфигурация сейсмической станции, организация сбора данных в режиме реального времени, форматы сейсмологических данных.
13. Конфигурации локальной сети сейсмических станций и скоростном строении земной коры на севере о. Сахалин.

Тест по теме «Основные понятия сейсмологии»

1. Проекция центра очага землетрясения на дневную проекцию называется:
 - a) Эпицентр
 - b) Гипоцентр
 - c) Апоцентр
 - d) Изоцентр
2. Центр очага землетрясения называется:
 - a) Эпицентр
 - b) Гипоцентр
 - c) Апоцентр
 - d) Изоцентр
3. Линии равной интенсивности землетрясений носят название:
 - a) Анизосейсты
 - b) Гетеросейсты
 - c) Изосейсты
 - d) Гомосейсты
4. Центр очага среднефокусных землетрясений находится на глубине:
 - a) 0–60 км
 - b) 10–30 км
 - c) 60–150 км
 - d) 150–300 км
5. Сейсмические волны фиксируются приборами, называемыми:
 - a) Сейсмографами
 - b) Сейсмограммами
 - c) Сейсмокосой
 - d) Сейсмостанцией
6. При 12-балльном землетрясении по шкале MSK-64 происходит:
 - a) Разрушение ветхих построек
 - b) Разрушение большинства зданий
 - c) Разрушений почти всех зданий, мостов, возникновение оползней и обвалов
 - d) Полное разрушение построек, изменение рельефа местности на обширной территории
7. Самые крупные из зафиксированных землетрясений имели магнитуды по шкале Рихтера:
 - a) 1 балл
 - b) 3 балла
 - c) 6 баллов
 - d) 9 баллов
8. Сейсмология изучает упругие волны с частотой:
 - a) 10-3-102 Гц
 - b) 105 Гц
 - c) 105-1010 Гц
 - d) Более 1010 Гц
9. Землетрясения, предшествующие основному сейсмическому удару называются:
 - a) Эпишоками

- b) Форшоками
 - c) Афтершоками
 - d) Гипошоками
10. Сейсмические толчки, происходящие после основного сесмического удара, называются:
- a) Эпишоками
 - b) Форшоками
 - c) Афтершоками
 - d) Гипошоками
11. Наименьшее количество землетрясений характерно для:
- a) Зон субдукции
 - b) Срединно-океанических хребтов
 - c) Зон коллизии
 - d) Центров древних платформ
12. Наклонные, уходящие под континенты скопления очагов землетрясений (самые мощные в мире), называются:
- a) Зонами Рихтера
 - b) Зонами Бенъофа
 - c) Зонами Рэля
 - d) Зонами Лява
13. Землетрясения, вызванные определенным воздействием человека на ограниченные участки земной коры, называются:
- a) Возбужденной сейсмичностью
 - b) Инициированной сейсмичностью
 - c) Наведённой сейсмичностью
 - d) Техногенной сейсмичностью
14. Воздействие на уже существующий сейсмический очаг называется:
- a) Возбужденной сейсмичностью
 - b) Инициированной сейсмичностью
 - c) Наведённой сейсмичностью
 - d) Техногенной сейсмичностью
15. Для зон срединно-океанических хребтов характерно:
- a) Отсутствие землетрясений
 - b) Наличие мелкофокусных землетрясений
 - c) Наличие среднефокуных землетрясений
 - d) Наличие глубокофокусных землетрясений
16. На Земле землетрясения распространены:
- a) Крайне неравномерно
 - b) Равномерно
 - c) Хаотично
 - d) На Земле землетрясения не встречаются
17. Землетрясения в районах островных дуг связаны с:
- a) Спредингом
 - b) Субдукцией
 - c) Коллизией
 - d) Трансформными разломами
18. К техногенным причинам землетрясений не относятся:
- a) Подземные ядерные испытания
 - b) Изменение пластового давления воды, в результате добычи газа и нефти
 - c) Строительство водохранилищ
 - d) Прокладка железнодорожных путей
19. Границы Тихого океана маркируются:
- a) Отсутствием сейсмичности

- b) Редкими землетрясениями
 - c) Высокой сейсмичностью в результате субдукции
 - d) Высокой сейсмичностью в результате обдукции
20. Континентальные рифты характеризуются:
- a) Мелкофокусными землетрясениями в обстановках тектонического растяжения
 - b) Мелкофокусными землетрясениями в обстановках тектонического сжатия
 - c) Глубокофокусными землетрясениями в обстановках тектонического растяжения
 - d) Глубокофокусными землетрясениями в обстановках тектонического сжатия
21. Составление разномасштабных специальных карт сейсмической опасности, на которых показывается возможность землетрясения определенной интенсивности в определенном районе в течение некоторого временного интервала, называется:
- a) Сейсморайонированием
 - b) Сейсмопредсказанием
 - c) Сейсмопрогнозированием
 - d) Сейсмофиксацией
22. Прогнозирование отдельных землетрясений называется:
- a) Сейсморайонированием
 - b) Сейсмопредсказанием
 - c) Сейсмопрогнозированием
 - d) Сейсмофиксацией
23. ОСР производится в масштабах:
- a) 1:5000000 – 1:2500000
 - b) 1:2500000 – 1:1000000
 - c) 1:1000000 – 1:100000
 - d) 1:100000 – 1:10000
24. СМР производится в масштабах:
- a) 1:5000000 – 1:2500000
 - b) 1:2500000 – 1:1000000
 - c) 1:1000000 – 1:100000
 - d) 1:50000 и крупнее
25. СМР не используется для:
- a) Отдельных городов
 - b) Населённых пунктов
 - c) Крупных промышленных объектов
 - d) Отдельных зданий
26. Наиболее сейсмоопасной зоной на картах ОСР России является:
- a) Москва
 - b) Краснодар
 - c) Петропавловск-Камчатский
 - d) Иркутск
27. Предвестники землетрясений не бывают:
- a) Астрономическими
 - b) Сейсмологическими
 - c) Гидродинамическими
 - d) Геохимическими
28. Согласно дилатантно-диффузионной модели, на сколько стадий разделяется процесс подготовки землетрясения?
- a) 2
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 5
29. Перед землетрясениями фиксируется увеличение:

- a) Водорода
 - b) Гелия
 - c) Радона
 - d) Ксенона
30. К сейсмоопасным районам не относится:
- a) Северный Кавказ
 - b) Дальний Восток
 - c) Камчатка
 - d) Кольский полуостров
31. Строительство в сейсмоопасных зонах не подразумевает:
- a) Укрепление стен зданий
 - b) Ослабление конструкции в уязвимых местах
 - c) Ограничение этажности
 - d) Строительство на специальных фундаментах
32. Землетрясения могут приводить к:
- a) Активизации оползней
 - b) Разливу рек
 - c) Таянию ледников
 - d) Осушению озёр
33. Маятниковые колебания наименее разрушительны для:
- a) Труб
 - b) Телебашен
 - c) Высотных зданий
 - d) Подземных туннелей
34. Разжижение водонасыщенных грунтов при землетрясениях происходит из-за:
- a) Исчезновения контактов между зёрнами при колебаниях
 - b) Высвобождения пластовых вод при колебаниях
 - c) Высвобождения капиллярных вод при колебаниях
 - d) Поступления гидротермальных растворов из глубины
35. К разрушению зданий при землетрясениях не приводит:
- a) Избирательное усиление колебаний грунта определенных частот
 - b) Разжижение грунтов
 - c) Возникновение оползней
 - d) Поступление газов из глубин Земли
36. Цунами в переводе на русский значит:
- a) «Большая волна в заливе»
 - b) «Волна в океане»
 - c) «Высокая волна у берега»
 - d) «Гигантская океанская волна»
37. Цунами возникает в результате:
- a) Внутриплитных землетрясений
 - b) Подводных землетрясений
 - c) Землетрясений в результате коллизии
 - d) Техногенных землетрясений
38. Где чаще всего происходят цунами?
- a) В Красном море
 - b) В Карибском море
 - c) В Тихом океане
 - d) В Атлантическом океане
39. Что не может привести к возникновению цунами?
- a) Взрыв океанического острова
 - b) Сход оползня на берегу океана

- c) Землетрясения
 - d) Половодье на крупных реках, впадающих в океан
40. Что такое моретрясение?
- a) Так называют любое землетрясение в районе моря или океана
 - b) Явление, при котором из-за сейсмических колебаний море «вскипает», образуя стоячие волны высотой до 5–6 м, водяные бугры, остающиеся на одном месте
 - c) Землетрясение, которое образует цунами
 - d) Процесс, при котором крупные морские волны образуются в результате сильных ветров.

Тест по теме «Методы расчёта координат гипоцентра очага землетрясения»

1. Максимальная мощность земной коры:
 - a) 12 км
 - b) 75 км
 - c) 140 км
 - d) 200 км
2. Нижняя граница литосферы проходит:
 - a) На границе земной коры и мантии
 - b) Над тектоносферой
 - c) Над астеносферой
 - d) На границе ядра и мантии
3. Граница между земной корой и верхней мантией названа в честь:
 - a) Ньютона
 - b) Гутенберга
 - c) Мохоровичича
 - d) Конрада
4. Офиолитовая ассоциация – это:
 - a) Наиболее древняя континентальная кора на планете
 - b) Фрагменты океанической коры на континентальной
 - c) Ассоциация кремнистых пород, основных и ультраосновных пород
 - d) Молодая океаническая кора
5. В составе гранулитно-базитового слоя преобладают:
 - a) Метаморфические породы основного состава
 - b) Глинистые породы
 - c) Базальты
 - d) Матасоматиты по породам ультраосновного состава
6. Возраст самой древней океанической коры в океанах:
 - a) 4.6 млрд. лет
 - b) 2.7 млрд. лет
 - c) 500 млн. лет
 - d) 180 млн. лет
7. Пиллоу-лавы слагают:
 - a) Верхнюю часть 3 слоя континентальной коры
 - b) Нижнюю часть 1 слоя океанической коры
 - c) Верхнюю часть 2 слоя океанической коры
 - d) Нижнюю часть 5 слоя континентальной коры
8. Самый древний осадочный чехол на континентальной коре начал формироваться в:
 - a) Архее
 - b) Протерозое
 - c) Мезозое
 - d) Кайнозое
9. В разрезе океанической коры отсутствует:

- a) Осадочный слой
 - b) Слой магматических пород основного состава
 - c) Комплекс параллельных даек
 - d) Гранито-гнейсовый слой
10. Верхняя часть верхнеймантии, подстилающая океаническую кору, сложена:
- a) Ультраосновными породами
 - b) Кислыми породами
 - c) Основными породами
 - d) Средними породами
11. Наименее значительный источник тепла нашей планеты:
- a) Гравитационная дифференциация вещества
 - b) Солнечная энергия
 - c) Распад радиоактивных элементов
 - d) Приливное взаимодействие Земли и Луны
12. Самый низкий тепловой поток характерен для:
- a) Докембрийских платформ
 - b) Зон субдукции
 - c) Зон коллизии
 - d) Молодых плит
13. Аномально высокие тепловые потоки зафиксированы для:
- a) Зон рифтинга
 - b) Молодых плит
 - c) Зон коллизии
 - d) Докембрийских платформ
14. Температура внутреннего ядра гипотетически равна:
- a) Приблизительно 1000 °С
 - b) Приблизительно 5000 °С
 - c) Приблизительно 10000 °С
 - d) Приблизительно 50000 °С
15. На сегодняшний момент практически не происходит распад:
- a) Урана
 - b) Тория
 - c) Калий
 - d) Рубидия
16. Первичный разогрев Земли в значительной степени обусловлен:
- a) Гравитационной дифференциацией вещества
 - b) Выделением тепла при соударении планетезималей
 - c) Солнечной энергией
 - d) Распадом радиоактивных элементов
17. Наиболее распространенные метеориты, по составу которых делаются предположения о составе планет:
- a) Хондриты
 - b) Ахондриты
 - c) Железные метеориты
 - d) Железокаменные метеориты
18. Геотермический градиент показывает:
- a) Увеличение температуры при погружении на один метр
 - b) Уменьшение температуры при погружении на один метр
 - c) Глубину, при которой происходит увеличение температуры на один градус
 - d) Глубину, при которой происходит уменьшение температуры на один градус
19. Частичное плавление верхних оболочек Земли на ранних стадиях ее формирования, гипотетически, было возможно за счет тепла, получаемого в результате:

- a) Метеоритной бомбардировки
 - b) Воздействия Луны
 - c) Солнечной энергии
 - d) Гравитационной дифференциации вещества
20. Наиболее значительные теплотери будут происходить в регионе:
- a) Гавайи
 - b) Альпы
 - c) Гималаи
 - d) Урал
21. Самая глубокая скважина на Земле («Кольская сверхглубокая») достигает:
- a) 12200 м
 - b) 6314 км
 - c) 1.5 км
 - d) 15000 м
22. Литосфера – это:
- a) Земная кора и часть верхней мантии до астеносферы
 - b) Земная кора
 - c) Верхняя часть земной коры до границы Конрада
 - d) Часть верхней мантии, подстилающая астеносферу
23. Граница между земной корой и мантией называется:
- a) Граница Гутенберга
 - b) Граница Мохоровичича (граница М)
 - c) Граница Конрада
 - d) Граница Лемана
24. Частично подплавленный слой в верхней мантии называется:
- a) Литосфера
 - b) Гидросфера
 - c) Астеносфера
 - d) Тектоносфера
25. В жидком агрегатном состоянии находится:
- a) Верхняя мантия
 - b) Нижняя мантия
 - c) Внешнее ядро
 - d) Внутреннее ядро
26. Основной метод, позволяющий получить данные о недрах Земли:
- a) Сейсмологический
 - b) Гравиметрический
 - c) Электромагнитный
 - d) Бурение
27. Изостазия – это:
- a) Стремление земной коры к гидростатическому равновесию
 - b) Процесс формирования горных хребтов
 - c) Стремление всех источников гидросферы к уровню моря
 - d) Процесс формирования земной поверхности
28. Граница между нижней мантией и внешним ядром проходит на глубине:
- a) 12000 км
 - b) 2900 км
 - c) 1700 км
 - d) 6371 км
29. Мощность литосферы обычно не превышает:
- a) 700 км
 - b) 6 км

- c) 200 км
 - d) 1000 км
30. Сквозь жидкие среды не проходят:
- a) Продольные волны
 - b) Поперечные волны
 - c) Поверхностные волны
 - d) Объемные волны
31. Форма Земли лучше описывается следующей фигурой:
- a) Эллипсоид Красовского
 - b) Трехосный эллипсоид
 - c) Геоид
 - d) Землеид
32. Диаметр Земли равен:
- a) 6314 км
 - b) 12756 км
 - c) 6400 тыс. км
 - d) 12800 тыс. км
33. Впервые доказан отличие формы Земли от шара:
- a) Коперник
 - b) Бруно
 - c) Ньютон
 - d) Планк
34. Площадь поверхности Земли составляет примерно:
- a) 987 млн. км²
 - b) 112 млн. км²
 - c) 510 млн. км²
 - d) 73 млн. км²
35. Прецессия – это:
- a) Наклон земной оси
 - b) Вращение Земли по орбите вокруг Солнца
 - c) Вращение земной оси
 - d) Вращение Луны вокруг Земли
36. Средняя плотность Земли приблизительно равна:
- a) 5510 кг/м³
 - b) 3100 кг/м³
 - c) 7240 кг/м³
 - d) 8000 кг/м³
37. Эквипотенциальная поверхность невозмущенного океана, продолженная на континенты, называется:
- a) Океаноид
 - b) Землеид
 - c) Геоид
 - d) Сфероид
38. Скорость вращения земной оси составляет:
- a) 65.2'' в год
 - b) 50.2'' в год
 - c) 50.2' в год
 - d) 75.2' в год
39. Форма Земли зависит от:
- a) Силы гравитации и центробежной силы
 - b) Силы гравитации
 - c) Центробежной силы

- d) Силы Кориолиса
40. В плоскости экватора наибольший и наименьший радиусы Земли:
- a) Равны
 - b) Отличаются на 213 м
 - c) Отличаются на 1327 м
 - d) Отличаются на 10 м

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
«Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных»**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Лабораторное занятие	Проработка рабочей программы. Особое внимание следует уделить целям и задачам дисциплины, ее структуре и содержанию. Работа с конспектом лекций, подготовка к ответам на контрольные вопросы. Совместная работа под руководством преподавателя, выполнение лабораторной работы, решение задач по алгоритму.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
Самостоятельная работа студентов	Самостоятельная работа студентов включает подготовку к практическим работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий). В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Необходимо строго следовать графика учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины,

составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней. К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение. Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель.