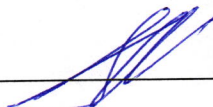


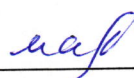
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

 _____ Осипов Г.С.

" 22 "  2025 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

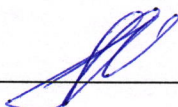
Южно-Сахалинск

2025 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., профессор кафедры информатики,
д.т.н.



Рабочая программа дисциплины «Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных» утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 9 от 22 мая 2025 г.

Исполняющий обязанности
заведующего кафедрой информатики



Осипов Г.С.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Введение в сейсмологию: рутинная обработка и анализ сейсмологических данных» являются формирование профессиональных 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) 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, дифференциальные уравнения, численные методы, методы оптимизации, структуры данных, объектно-ориентированное программирование.

Постреквизиты дисциплины:

Освоение данной дисциплины должно подготовить студентов к дальнейшему образованию в области вычислительной техники и систем обработки информации, прохождению технологической практики, ведению научно-исследовательской работы.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-5	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПКС - 5.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и естественных наук и методами решения задач профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий. ПКС - 5.2 Умеет решать стандартные задачи в научно-исследовательской и профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий. ПКС - 5.3 Имеет практические навыки в области решения стандартных задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

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

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов		
	семестр		всего
	7	8	
Общая трудоемкость	108	72	180
Контактная работа:	52	52	104
Лекции (Лек)	16	24	40
Лабораторные работы (Лаб)	32	24	56
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (<i>Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами</i>)	4	4	8
Форма контроля: зачет, зачет с оценкой			
Самостоятельная работа:	56	20	76
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	2	0	2
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий);	10	4	14
- подготовка к лабораторным занятиям;	36	8	44
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	8	8	16

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

№ 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	7	2		4	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
2.	Тема 2. Сейсмические станции и методы регистрации движения грунта		2		4	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
3.	Тема 3. Методы расчёта координат гипоцентра очага землетрясения		2		6	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
4.	Тема 4. Магнитуда землетрясения и методы оценки		4		6	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
5.	Тема 5. Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений		2		6	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.

	грунта						
6.	Тема 6. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения грунта и спектр реакции		4		6	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	итого:		16	0	32	56	зачет
7.	Тема 7. Обзор сильнейших землетрясений за последние 100 лет, детерминистические подходы сейсмического районирования	8	4	0	4	4	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
8.	Тема 8. Основы вероятностного анализа сейсмической опасности		6	0	4	4	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
9.	Тема 9. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности, примеры		4	0	6	4	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
10.	Тема 10. Вторичные эффекты от землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта		6		6	4	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
11.	Тема 11. Индуцированная и триггерная сейсмичность		4		4	4	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	итого:		24	0	24	20	<i>Зачет с оценкой</i>

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 (ММ). Интернет-шкала (СИ), 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 неопредетерминистические 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

7 семестр

Лабораторное занятие 1 (4 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. Характеристика основных сейсмических зон.
6. Цунами.

Примерные задания:

1. Анализ повторяемости землетрясений и распределения зон высокой сейсмичности Земли.
2. Особенности внутреннего строения Земли. Литосфера и астеносфера Земли.

3. Изучение моделей континентальной земной коры.
4. Анализ мощности континентальной земной коры территории России.

Лабораторное занятие 2 (4 ч.)

Тема: Сейсмические станции и методы регистрации движения грунта.

Вопросы для обсуждения:

1. Сейсмические приборы.
2. Типы сейсмографов, их частотные характеристики.
3. Аналоговая и цифровая регистрация.
4. Сейсмограмма.
5. Инструментальная коррекция сейсмограммы.
6. Калибровочные характеристики прибора в комплексном виде.

Примерные задания:

1. Обзор существующего программного обеспечения для автоматизации сбора сейсмологических данных – системы EARTHWORM, SEISAN, SEISNET, SEISCOMP.
2. Архитектура автоматизированной системы сбора, хранения и обработки сейсмологических данных на севере о. Сахалин (программно-аппаратная реализация системы, технические компоненты системы).

Лабораторное занятие 3 (6 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. Строение земной коры и ее основные типы.
6. Скоростной разрез земного шара.
7. Земное ядро: строение, физическое состояние, состав.
8. Мантия: строение, состав.
9. Различные методы исследования строения Земли по наблюдениям за сейсмическими волнами.

Примерные задания:

1. Определение координат эпицентра и времени землетрясения.
2. Геолого-геофизический анализ сейсмических скоростей.
3. Тектонические условия и механизм возникновения землетрясений

Лабораторное занятие 4 (6 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.
5. Энергия землетрясения.

Примерные задания:

1. Оценка силы землетрясений по их энергии.
2. Оценка интенсивности землетрясений.
3. Среднегодовая частота землетрясений на всём земном шаре.
4. Разделение землетрясений по глубине очага.

Лабораторное занятие 5 (6 ч.)

Тема: Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений грунта.

Вопросы для обсуждения:

1. Макросейсмические эффекты при землетрясениях.
2. Основные индикаторы сейсмических сотрясений.
3. Обзор существующих шкал.
4. Шкала Медведева, Шпонхойера Карника (MSK-64).
5. Модифицированная шкала Меркалли (ММ).
6. Интернет-шкала (CI), методика оценки.
7. Изосейсты.

Примерные задания:

1. Особенности распространения ударных волн в грунтах.
2. Особенности сильных движений грунта.
3. Уравнение затухания сейсмических сотрясений с расстоянием.

Лабораторное занятие 6 (6 ч.)

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

Вопросы для обсуждения:

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

Примерные задания:

1. Предвестники землетрясений (геофизические, гидродинамические, геохимические и биологические). Регистрируемые параметры предвестников и способы их регистрации.
2. Законы затухания сейсмических ускорений с расстоянием.

8 семестр

Лабораторное занятие 7 (4 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. Разрушительные последствия землетрясений.
3. Обзор методов сейсмического районирования.
4. Детерминистические и нео-детерминистические методы прогноза нормативного уровня сейсмических воздействий.
5. Преимущества и недостатки.

Примерные задания:

1. Катастрофические (особо разрушительные) и сильные землетрясения Европы, Китая, Центральной Азии, Японии, Северной Америки и Южной Америки.
2. Анализ схемы сейсмического районирования территории России.
3. Олёкмо-Становая зона Байкало-Охотского сейсмического пояса.
4. Байкальская зона Байкало-Станового сейсмического пояса.
5. Разработка схемы литосферных плит и микроплит Северо-Востока России по характеру распределения эпицентров землетрясений.
6. Арктико-Азиатский сейсмический пояс.
7. Курило-Камчатская сейсмическая зона
8. Сахалинская и Курило-Камчатская сейсмические зоны и Корякский сейсмический пояс.

9. Крымско-Кавказская сейсмическая зона.
10. Изучение сейсмичности зон субдукции и спрединга.
11. Внутриазиатский сейсмический пояс.

Лабораторное занятие 8 (4 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. Сейсмический источник и их типы.
6. Вероятностное представление моделей затухания сейсмических воздействий.
7. Период повторяемости сейсмических воздействий.
8. Кривая сейсмической опасности.

Примерные задания:

1. Анализ сейсмичности Средиземноморского (Альпийского) пояса.
2. Анализ сейсмичности Западно-Тихоокеанского и Восточно-Тихоокеанского сейсмических поясов.
3. Изучение схемы прогноза землетрясений.

Лабораторное занятие 9 (6 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.
4. Логическое дерево.

Примерные задания:

1. Реализация алгоритма вероятностного анализа сейсмической опасности.
2. Пример модели эпистемической неопределенности на основе логического дерева.
3. Расчет сейсмической опасности для территории городов о. Сахалин с использованием логического дерева.

Лабораторное занятие 10 (6 ч.)

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

Вопросы для обсуждения:

1. Устойчивость склона при сейсмических воздействиях.
2. Разжижение грунта.
3. Методы оценки разжижаемости грунтов.
4. Вероятностные оценки.
5. Моделирование.
6. Оценка риска.

Примерные задания:

1. Условия формирования сейсмогенных селевых потоков и механизм взаимодействия между селевыми и сейсмическими процессами.
2. Характеристика механизма разжижения грунта.

Лабораторное занятие 11 (4 ч.)

Тема: Индуцированная и триггерная сейсмичность.

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация техногенной сейсмичности.
2. Энергетические характеристики техногенной сейсмичности
3. Влияние промышленной разработки нефтегазовых месторождений на сейсмический режим.
4. Закачка жидкости в пласты горных пород и обзор случаев наведенной сейсмичности.
5. Техногенная сейсмичность, наведенная добычей твердых полезных ископаемых.
6. Техногенная сейсмичность, наведенная заполнением водохранилищ.
7. Сейсмические явления, наведенные крупномасштабными подземными взрывами.
8. Сильнейшие триггерные землетрясения на территории России и СНГ.
9. Сейсмогенный индекс.
10. Критические Кулоновские напряжения, индуцированные землетрясениями.
11. Основы моделирования напряженно-деформированного состояния геосреды.

Примерные задания:

1. Природа техногенных землетрясений.
2. Техногенные землетрясения, вызванные работами нефтегазового комплекса.
3. Влияние нефтегазовых разработок на сейсмичность на примере Сахалинских шельфовых проектов: геологическое строение, нефтегазоносные бассейны и схема техногенных землетрясений.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

№	Название темы	Количество часов
1.	Формат файла волновых форм SEISAN	2

Вопросы для самоконтроля:

1. Файл заголовка события
2. Заголовок канала файла события
3. Структура бинарного файла

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	7 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.
	8 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.

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

Примерные вопросы к зачету (7 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. Локальная магнитуда и принципы калибровки.
31. Сейсмический момент, моментная магнитуда.
32. Межмагнитудные связи.
33. Макросейсмические эффекты при землетрясениях.
34. Основные индикаторы сейсмических сотрясений.
35. Обзор существующих шкал.
36. Шкала Медведева, Шпонхойера Карника (MSK-64).
37. Модифицированная шкала Меркалли (MM).
38. Интернет-шкала (CI), методика оценки.
39. Изосейсты.
40. Уравнение затухания сейсмических сотрясений с расстоянием.
41. Инерционные силы.
42. Пиковое ускорение грунта.
43. Методика измерения сейсмических ускорений.
44. Уравнение движения одномерного маятника.
45. Сейсмические нагрузки и спектр реакции.
46. Принципы нормирования сейсмических нагрузок.
47. Законы затухания сейсмических ускорений с расстоянием.

Примерные вопросы к зачету с оценкой (8 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 M4.1 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 зачета

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 зачета с оценкой

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.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	1	3
Промежуточная аттестация (зачет)			20	43
Итого за семестр			60	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Земцов, Н. С. Алгоритмы обработки и интерпретации геофизических данных в программе «LogTools» : практикум / Н. С. Земцов, Ю. В. Бельшев, К. В. Вандышева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 64 с. — ISBN 978-5-4497-2510-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134540.html>
2. 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>
3. 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>

9.2. Дополнительная литература

1. 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>
2. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенная сейсмичность - индуцированная и триггерная. — М.: ИДГ РАН, 2015. 364 с
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Соболев Г.А. Основы прогноза землетрясений. М.: Наука, 1993. 312 с.
7. 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>
8. 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. 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. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система
10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition.
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
12. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
15. Visual Studio Professional
16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05. 2022 года (ежегодное продление).

9.4. 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. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM (<http://znanium.com/>)
5. 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.
6. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» издательства «КноРус медиа» (<https://www.book.ru/>)
7. Интернет-университет информационных технологий (www.intuit.ru)
8. Онлайн среда разработки приложений (ideone.com)
9. Журнал «КомпьютерПресс» (www.compress.ru)
10. Издательство «Открытые системы» (www.osp.ru)
11. Издание о высоких технологиях (www.cnews.ru)
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
13. Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com/>)
14. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
15. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
16. Электронная библиотечная система Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>)
17. 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).