

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.04.02 Нормирование сейсмических нагрузок в условиях стохастической
неопределенности*

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

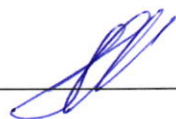
Южно-Сахалинск

2025 г.

Рабочая программа дисциплины «Нормирование сейсмических нагрузок в условиях стохастической неопределенности» 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 «Нормирование сейсмических нагрузок в условиях стохастической неопределенности» 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 «Нормирование сейсмических нагрузок в условиях стохастической неопределенности» 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 «Нормирование сейсмических нагрузок в условиях стохастической неопределенности» 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

Общая трудоемкость дисциплины 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;	8	2	10
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий);	16	6	22
- подготовка к лабораторным занятиям;	24	8	32
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	8	4	12

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 занятия	Лабораторные занятия		
1.	Тема 1. Сейсмическая интенсивность, законы затухания сильных движений грунта	7	2		6	12	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
2.	Тема 2. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения, скорости и смещения грунта, спектр реакции		2		6	12	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
3.	Тема 3. Определение зон возможных очагов землетрясений, параметризация сейсмических источников		4		6	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
4.	Тема 4. Основы вероятностного анализа сейсмической опасности		4		8	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.

5.	Тема 5. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности		4		6	12	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	итого:		16	0	32	56	зачет
6.	Тема 6. Примеры оценок нормативных сейсмических воздействий для территории городов Сахалинской области	8	6		6	5	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
7.	Тема 7. Общие принципы сейсмического микрорайонирования		6		6	5	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
8.	Тема 8. Сценарное землетрясение		6		6	5	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
9.	Тема 9. Вторичные эффекты от землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта		6		6	5	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	итого:		24	0	24	20	Зачет с оценкой

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. 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 2. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения, скорости и смещения грунта, спектр реакции.

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

Тема 3. Определение зон возможных очагов землетрясений, параметризация сейсмических источников.

Площадные и линейные сейсмические источники. Период повторяемости землетрясений. Максимальная магнитуда. Закон повторяемости Гутенберга-Рихтера. Декластеризация каталога землетрясений. Палеосейсмологические оценки повторяемости сильных землетрясений.

Тема 4. 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 5. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности.

Проблема снижения уровня неопределенности в данных на основе анализа новых подходов к представлению и обработке эмпирической информации. Распределение параметров в условиях эпистемической неопределенности, при использовании численного вероятностного анализа. Представление неопределенности, содержащейся в параметрах входных данных, с использованием гистограмм второго порядка. Процедуры построения дополнительных оснований и извлечения знаний. Численные примеры.

Тема 6. Примеры оценок нормативных сейсмических воздействий для территории городов Сахалинской области.

Региональные модели затухания сейсмических воздействий для Сахалинской области. Детальные модели сейсмических источников для Сахалинской области. Логическое дерево, используемое в расчетах. Районирование сейсмических воздействий для периодов повторяемости 500 и 1000 лет.

Тема 7. Общие принципы сейсмического микрорайонирования.

Обзор правил строительства в сейсмически опасных регионах. Геотехническое исследование грунта. Характеристики грунта. Приращение балльности: достоинства и недостатки. Динамический подход на основе программы Shake.

Тема 8. Сценарное землетрясение.

Деагрегация сейсмической опасности. Оценка модальных характеристик сценарного землетрясения. Подбор акселерограмм из доступных баз данных. Расчетный спектр реакции.

Тема 9. 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.

4.4. Темы и планы лабораторных занятий

7 семестр

Лабораторное занятие 1 (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 2 (6 ч.)

Тема: Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения, скорости и смещения грунта, 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.

Лабораторное занятие 3 (6 ч.)

Тема: Определение зон возможных очагов землетрясений, параметризация сейсмических источников

Вопросы для обсуждения:

1. Площадные и линейные сейсмические источники.
2. Период повторяемости землетрясений.
3. Максимальная магнитуда.
4. Закон повторяемости Гутенберга-Рихтера.
5. Декластеризация каталога землетрясений.
6. Палеосейсмологические оценки повторяемости сильных землетрясений.

Примерные задания:

1. Характеристики зоны возникновения очагов землетрясений.
2. Анализ графика повторяемости землетрясений с учетом продолжительности сейсмологических наблюдений и сейсмической активности
3. Расчёт параметров очага землетрясения методом инверсии на примере землетрясения М4.1 на Северном Кавказе (13 апреля 2018 г.), оценка локальной магнитуды землетрясения.

Лабораторное занятие 4 (8 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 5 (6 ч.)

Тема: Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности

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.

8 семестр

Лабораторное занятие 6 (6 ч.)

Тема: Примеры оценок нормативных сейсмических воздействий для территории городов Сахалинской области

Вопросы для обсуждения:

1. Региональные модели затухания сейсмических воздействий для Сахалинской области.
2. Детальные модели сейсмических источников для Сахалинской области.
3. Логическое дерево, используемое в расчетах.
4. Структурно-геологическая обстановка Сахалинской области.
5. Методиками оценки последствий землетрясений различной силы.
6. Районирование сейсмических воздействий для периодов повторяемости 500 и 1000 лет.

Примерные задания:

1. Определение силы землетрясения на основе заданных параметров (координаты эпицентра, глубина очага, механизм очага, макросейсмические проявления, афтершоки):
 - Ногликское землетрясение (2 октября 1964 г.);
 - Монеронское землетрясение (5 сентября 1971 г.);
 - Нефтегорское землетрясение (27 мая 1995 г.);
 - Углегорское землетрясение (4 августа 2000 г.);
 - Костромское землетрясение (30 мая 2004 г.);
 - Пульгунское землетрясение (12 июня 2005 г.);
 - Горнозаводское землетрясение (17 августа 2006 г.);
 - Невельское землетрясение (2 августа 2007 г.);
 - Уангское землетрясение (16 марта 2010 г.);
 - Тымовское землетрясение (12 декабря 2011 г.).

Лабораторное занятие 7 (6 ч.)

Тема: Общие принципы сейсмического микрорайонирования

Вопросы для обсуждения:

1. Методика сейсмического микрорайонирования с учетом региональных сейсмологических особенностей и техногенных факторов.
2. Обзор правил строительства в сейсмически опасных регионах.
3. Геотехническое исследование грунта.
4. Характеристики грунта.
5. Приращение балльности: достоинства и недостатки.
6. Динамический подход на основе программы Shake.

Примерные задания:

1. Геологическая и сейсмологическая характеристика Дальневосточного региона.
2. Сейсмическое микрорайонирование местности.

Лабораторное занятие 8 (6 ч.)

Тема: Сценарное землетрясение

Вопросы для обсуждения:

1. Деагрегация сейсмической опасности.
2. Оценка модальных характеристик сценарного землетрясения.
3. Подбор акселерограмм из доступных баз данных.
4. Расчетный спектр реакции.

Примерные задания:

1. Сценарий повторения в будущем разрушительного землетрясения, уже имевшего место в прошлом.
2. Сценарий землетрясения, очагом которого является активный разлом.

Лабораторное занятие 9 (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.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

№	Название темы	Количество часов
1.	Решение практических задач в условиях информационной неопределенности входных данных	10

Вопросы для самоконтроля:

1. Способы представления эпистемической неопределенности.
2. Интервальные функции распределения.
3. Численный вероятностный анализ и гистограммы второго порядка.
4. Проблема снижения уровня неопределенности в данных на основе анализа новых подходов к представлению и обработке эмпирической информации.
5. Распределение параметров в условиях эпистемической неопределенности, при использовании численного вероятностного анализа.
6. Представление неопределенности, содержащейся в параметрах входных данных, с использованием гистограмм второго порядка.
7. Процедуры построения дополнительных оснований и извлечения знаний.
8. Численные примеры.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
	7 семестр		
1.	Тема 1. Сейсмическая интенсивность,	Лекция 1	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором

	законы затухания сильных движений грунта	Лабораторное занятие 1	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
2.	Тема 2. Сейсмические воздействия, измеряемые в физических единицах: пиковые ускорения, скорости и смещения грунта, спектр реакции	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. Определение зон возможных очагов землетрясений, параметризация сейсмических источников	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. Основы вероятностного анализа сейсмической опасности	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. Роль эпистемических и случайных неопределенностей в количественных оценках сейсмической опасности	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.
8 семестр			
6.	Тема 6. Примеры оценок нормативных сейсмических воздействий для территории городов Сахалинской области	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.
7.	Тема 7. Общие принципы сейсмического микрорайонирования	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. Сценарное землетрясение	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. Вторичные эффекты от	Лекция 9	Традиционная лекция в ауд. с

	землетрясений: сейсмогенные оползни, разжижение грунта		мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие 9	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. Понятие механизма очага землетрясения.
2. Макросейсмические эффекты при землетрясениях.
3. Основные индикаторы сейсмических сотрясений.
4. Обзор существующих шкал.
5. Шкала Медведева, Шпонхойера Карника (MSK-64).
6. Модифицированная шкала Меркалли (ММ).
7. Интернет-шкала (CI), методика оценки.
8. Изосейсты.
9. Уравнение затухания сейсмических сотрясений с расстоянием.
10. Инерционные силы.
11. Пиковое ускорение грунта.
12. Пиковая скорость грунта.
13. Пиковое смещение грунта.
14. Область применения.
15. Методика измерения сейсмических ускорений.
16. Уравнение движения одномерного маятника.
17. Сейсмические нагрузки и спектр реакции.
18. Принципы нормирования сейсмических нагрузок.
19. Законы затухания сейсмических ускорений с расстоянием.
20. Площадные и линейные сейсмические источники.
21. Период повторяемости землетрясений.
22. Максимальная магнитуда.
23. Закон повторяемости Гутенберга-Рихтера.
24. Декластеризация каталога землетрясений.
25. Палеосейсмологические оценки повторяемости сильных землетрясений.
26. Теорема о полной вероятности.
27. Основные принципы вероятностного анализа сейсмической опасности.
28. Пуассоновская модель сейсмического процесса.
29. Модели с «памятью».
30. Сейсмический источник и их типы.
31. Вероятностное представление моделей затухания сейсмических воздействий.
32. Период повторяемости сейсмических воздействий.
33. Кривая сейсмической опасности.
34. Проблема снижения уровня неопределенности в данных на основе анализа новых подходов к представлению и обработке эмпирической информации.
35. Распределение параметров в условиях эпистемической неопределенности, при использовании численного вероятностного анализа.
36. Представление неопределенности, содержащейся в параметрах входных данных, с использованием гистограмм второго порядка.
37. Процедуры построения дополнительных оснований и извлечения знаний.
38. Численные примеры.

39. Детерминированный анализ сейсмической опасности.
40. Вероятностный анализ сейсмической опасности.

Примерные вопросы к зачету с оценкой (8 семестр):

1. Региональные модели затухания сейсмических воздействий для Сахалинской области.
2. Детальные модели сейсмических источников для Сахалинской области.
3. Логическое дерево, используемое в расчетах.
4. Районирование сейсмических воздействий для периодов повторяемости 500 и 1000 лет.
5. Обзор правил строительства в сейсмически опасных регионах.
6. Геотехническое исследование грунта.
7. Характеристики грунта.
8. Приращение балльности: достоинства и недостатки.
9. Динамический подход на основе программы Shake.
10. Деагрегация сейсмической опасности.
11. Оценка модальных характеристик сценарного землетрясения.
12. Подбор акселерограмм из доступных баз данных.
13. Расчетный спектр реакции.
14. Устойчивость склона при сейсмических воздействиях.
15. Разжижение грунта.
16. Потеря несущей способности здания при сильных движениях.
17. Вероятностные оценки.
18. Моделирование.
19. Оценка риска.

Примерные варианты контроля знаний:

1. Метод полярности первых вступлений Р-волны для определения механизма очага землетрясения.
2. Классификация механизмов очагов землетрясений по типу сейсмодислокации.
3. Построение стереограммы механизма очага землетрясения на сетке Вульфа.
4. Методика массовых определений механизмов очагов коровых землетрясений в неоптимальных системах сейсмологических наблюдений.
5. Определение рабочей плоскости очага землетрясения при помощи азимутального годографа волны Ртах.
6. Структура каталога механизмов очагов землетрясений о. Сахалин.
7. Учет неопределенности параметров сильных движений (например, пиковых ускорений) в расчетах.
8. Различие между предварительной и интерпретационной обработкой данных.
9. Различие между линейными и нелинейными методами обработки данных.
10. Регрессионный анализ и его использование при обработке данных.
11. Цели выделения и устранения трендовых составляющих.
12. Проблема устранения влияния верхней части разреза.
13. Обработка данных, направленная на определение параметров локальных объектов.
14. Критерии качества получаемых результатов.
15. Использование априорной информации при обработке и интерпретации данных.

Задачи:

1. Имеются два сигнала периодической структуры с совпадающей формой и периодом, равным T . Чему будет равна сумма (разность) этих сигналов при наличии сдвига τ у одного из сигналов на величину $\tau_1=T/2$ и $\tau_2=T/4$?

2. Имеется измерение некоторой геофизической величины τ по профилю с удалением от начала координат [0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9] м. Определить линейный тренд этой величины при значениях τ : [0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9] и τ : [0; 1; 2; 3; 3; 6; 6; 7; 8; 9]. Что можно сказать о поведении этой величины в первом и во втором случае? Какой вывод может быть сделан, если используется оценка дисперсии?
3. Построить лучи и рассчитать годограф отраженной и головной волны для модели слоя с горизонтальной границей на глубине 1 км при скорости в слое 2 км/с и скорости в подстилающей среде 3 км/с. Система наблюдений имеет 10 приемников с расстоянием 100 м и расположением первого приемника на удалении 400 м от точки источника.
4. Построить лучи и рассчитать годограф отраженной и головной волны для модели слоя с горизонтальной границей (параметры модели можно задать самостоятельно) для двух систем наблюдения: с фиксированным положением источника и изменяющимся положением источника-приемника относительно начала системы координат.
5. Какие параметры модели среды с горизонтальной границей можно определить по шести временам прихода головной волны x_j [1.012; 1.035; 1.046; 1.052; 1.06; 1.088] с, когда первый приемник расположен на расстоянии 2 км от источника, а последующие приемники имеют шаг 500 м?

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>
4. 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>

9.2. Дополнительная литература

1. Современные исследования механизмов очагов землетрясений о. Сахалин / А.В. Коновалов, Т.В. Нагорных, Д.А. Сафонов; отв. ред. д-р геол.-мин. наук А.И. Кожурин. — Владивосток: Изд-во Дальнаука, 2014. — 252 с.
2. Новая архитектура автоматизированной системы сбора, хранения и обработки сейсмологических данных [Текст] / А.А. Степнов, А.В. Гаврилов, А.В. Коновалов [и др.] // Сейсмические приборы. — 2013. — Т. 49, № 2. — с. 27-38.
3. Фаддеев А.О., Данилов Р.М. Геодинамическая безопасность ландшафтно-территориальных комплексов / под ред. д.т.н., профессора В.А. Минаева: монография. — Хабаровск, 2010. — 169 с.

4. Попова О.А. Гистограммы второго порядка для численного моделирования в задачах с информационной неопределенностью // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2014.Т. 155. № 6 . с. 6-14.
5. Добронев Б.С., Попова О. А. Численный вероятностный анализ для исследования систем в условиях неопределенности. Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика, 2012. 21(4) с. 39–46
6. 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>
7. Рахматулин Х.А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках: монография / Х.А. Рахматулин, Ю.А. Демьянов. — Москва: Логос, Университетская книга, 2009. — 512 с. — ISBN 978-5-98704-422-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9132.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 Proffessional 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.
14. Пакет сейсмологических программ SEISAN (свободное ПО).

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. 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).