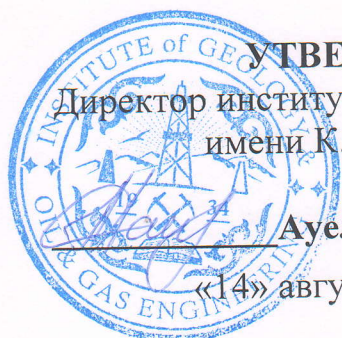


СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Институт Геологии и Нефтегазового Дела им. К.Турысова
Кафедра «Геофизика и Сейсмология»



УТВЕРЖДАЮ
Директор института ГиНГД
имени К.Турысова

Ауелхан Е.С.

«14» августа 2025г.

СИЛЛАБУС

GRH317 - Сейсмогеофизические предвестники и
стратегия прогноза землетрясений»
8D05302 – Сейсмология

5 кредитов (2/0/1/2)

Семестр: 1, осенний, 2025-2026 учебный год

Согласовано:

Бейсенгалиева Л.А.

Алматы 2025

1 Информация о преподавателе:

1.1. Лектор:

Абетов Ауэз Егембердыевич - профессор, доктор геол.-мин. наук,
академик НАН РК

Формат обучения –очное

Офис: 522 ГУК

Офис-часы: среда, пятница 9:00-11:00 ч.

e-mail: a.abetov.uez@satbayev.university

1.2 Преподаватель, ведущий практические занятия:

Абетов Ауэз Егембердыевич - профессор, доктор геол.-мин. наук,
академик НАН РК

Офис: 522 ГУК

Офис-часы: среда, пятница 9:00-11:00 ч.

e-mail: a.abetov.uez@satbayev.university

2 Цель и задачи курса

Цель:

В соответствии с целями устойчивого развития, принципами инклюзивного образования, расширением междисциплинарных проектов в области информационных технологий и искусственного интеллекта, а также с введением новых методов обучения курс направлен на получение докторантами знаний и современных представлений о:

- сейсмогеофизических предвестниках землетрясений;
- прогнозе землетрясений и физической картине процессов их подготовки;
- перспективных направлениях решения проблем прогноза землетрясений, горных ударов и других катастрофических явлений сходной природы.

Задачи:

Формирование у докторантов углублённого представления о:

- сейсмогеофизических предвестниках землетрясений;
- концепции предвестников - статистическом и физическом аспектах;
- классификации предвестников.
- методах выявления аномалий в вариациях параметров геофизических полей (сейсмическом, магнитном, электрическом, электромагнитном, гравитационном и др.), вызванных локальным процессом подготовки землетрясения.

3 Описание курса:

Курс предназначен для докторантов ОП 8D05302 «Сейсмология».

В рамках курса докторант **освоит** концепцию предвестников землетрясений, в т.ч. сейсмические, геофизические, гидрогеохимические и др. предвестники (бреши, затишья и форшоки, миграцию землетрясений, концентрацию сейсмогенных разрывов, вариации параметров геофизических полей, модульные и компонентные геомагнитные изменения, гидрогеохимические и гидрогеодинамические данные и др.). Закономерности их проявления и физическую природу. Деформационные предвестники: закономерности проявления и теоретические оценки.

Большое внимание будет уделено комплексированию сейсмогеофизических, геохимических и других предвестников землетрясений, подчёркивается их мозаичность проявления, тензочувствительность, параметрический характер, рассматриваются статистические связи сейсмогеофизических предвестников землетрясений с параметрами очага готовящегося землетрясения, физические принципы подготовки землетрясения и необходимые фазы алгоритмов прогноза.

Модели волновых деформационных возмущений, формирования очагов разрушений при землетрясениях и модели подготовки землетрясений по сейсмогеофизическим предвестникам. Оперативный (часы), краткосрочный (дни), среднесрочный (месяцы) и долгосрочный (годы) прогнозы землетрясений в зависимости от продолжительности тревожного интервала – предсказание времени, места и силы будущих сейсмических событий.

4 Результаты обучения:

После завершения курса докторант **должен**

Знать:

- закономерности проявления и физическую природу сейсмогеофизических предвестников, определяющих характер очаговых зон;
- фундаментальные основы комплексного изучения сейсмогеофизических предвестников землетрясений;
- физическую картину процесса подготовки землетрясения и методику определения прогнозных магнитуд землетрясений с использованием сейсмогеофизических предвестников
- базисные концепции и модели процессов подготовки землетрясений в т.ч. статистические и физические аспекты их подготовки, излучение сейсмических волн, постсейсмическую релаксацию;
- методы выявления аномалий в вариациях параметров геофизических полей (сейсмическое, магнитное, электрическое, электромагнитное, гравитационное и др.), вызванные локальным процессом подготовки землетрясения;
- методы долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного прогнозов.

Уметь:

- идентифицировать потенциальные очаги землетрясений и методы их изучения на базе сейсмогеофизических предвестников;
- осуществлять прогноз времени сейсмического события с использованием сейсмогеофизических предвестников;

- строить модели волновых деформационных возмущений, формирования очагов разрушений при землетрясениях и модели подготовки землетрясений по результатам лабораторных экспериментов по моделированию очага землетрясения;
- идентифицировать перераспределение напряжений в земной коре. Моделировать волны деформации, которые перераспределяют напряжение в и деформируют земную кору.

Владеть навыками:

- сейсмотектонических исследований очаговых зон землетрясений;
- геодинамического моделирования сейсмоактивных территорий;
- изучения потенциальных очагов землетрясений, исходя из фундаментальных особенностей известных очаговых зон;
- понимания прогноза места, силы будущего сейсмического события;
- районирование различной степени детальности на базе классифицированных сейсмогеофизических предвестников.

5 Календарно-тематический план

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
1	Введение. Понятийная база, принципы, цели и задачи. Тектоника очагов землетрясений. Тектонические, вулканические, денудационные, техногенные землетрясения	Классификация землетрясений по интенсивности в баллах. Шкалы Рихтера и Медведева-Шпонхойера-Карника (MSK-64). Практические примеры. Магнитуда и энергетический класс землетрясений.	Мировая статистика распределения очагов землетрясений на примерах отдельных регионов. Механизмы образования и типы тектонических, вулканических, обвальных (денудационных) и техногенный землетрясений.	Осн. [1] Доп. [8]	1 неделя

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
2	Сейсмогеофизические предвестники землетрясений. Форшоки землетрясений. Пространственно-временной ход сейсмичности. Изменение соотношения скорости продольных и поперечных сейсмических волн. Оптические, озоновые, ионосферные, электро-магнитные и акустические предвестники	Деформации земной поверхности, оптические явления в атмосфере, озоновые, ионосферные, упругие, инфразвуковые, геотермические, геомагнитные, геохимические аномалии. Изменение электрических полей, уровня грунтовых вод связанные перед землетрясениями.	Сейсмогеофизические предвестники землетрясения- понятийная база. Характер и закономерности проявления. Достоверность прогнозирования. Отличия форшоков от роя обычных слабых землетрясений. Вероятные причины возникновения. Пространственно-временной ход сейсмичности. Изменение соотношения скорости продольных и поперечных сейсмических волн- — предвестник землетрясения.	Осн. [3] Доп. [5]	2 недели
3	Прогноз землетрясений. Проблемы и попытки прогнозов землетрясений. Сложность временного прогноза землетрясений. История исследовательских программ. Территориальный прогноз — сейсмическое районирование	Возможность прогноза землетрясений. Современные представления о возникновении очага землетрясения. Проблема прогноза землетрясений и существующие тренды в изучении природы землетрясений. Проблема в методологии и причины кризиса в прогнозе землетрясений. История исследовательских программ по их прогнозу. Защита от землетрясений. Основа	Долгосрочный прогноз сейсмически опасных зон. Многолетняя цикличность хода сейсмотектонического процесса. Среднесрочный прогноз землетрясений и характер изменений среднесрочных предвестников. Краткосрочные предвестники - изменения, происходящие вследствие уже начавшихся, но пока еще скрытого процесса. Территориальный прогноз — карты сейсмического районирования. Принципы построения.	Осн. [6], Доп. [7]	3 недели

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
		сейсмической безопасности. Управление землетрясениями. Техногенное провоцирование слабых землетрясений	Внерегиональный сейсмотектонический метод оценки сейсмической опасности. Палеосейсмогеологический метод изучения территории для определения сейсмоопасности регионов.		
4	Природа форшоков. Форшоки и сейсмические затишья. Происхождение и механика форшоков. Прогноз землетрясений. оценки длительности существования и размеров зон сейсмических затиший. Афтершоковая активизация. Характеристики возмущений сейсмического процесса, магнитуда главного толчка и продолжительность интервала времени, по которому оценивается активность.	СРД-1 Закономерности возникновения сильных землетрясений. Закон повторяемости. Тренды в росте активности форшоков накануне сильных землетрясений. Аномальный рост напряжений, трещиноватости и иные изменения состояния и свойств среды в очаговой зоне, возникающие накануне сильного землетрясения.	Причины возникновения и механика форшоков. Проблемы в идентификации форшоков. Принципиальные и технические трудности при изучении особенностей сейсмического режима. Методика анализа и обработки данных по форшокам График временного хода сейсмической активности. Частота и интенсивность землетрясений. Амплитуда и длительность максимумов на графиках	Осн. [8], Доп. [10]	5 недель
5	Краткосрочные электромагнитные предвестники землетрясений Изучение электромагнитных явлений, предвещающих и	История исследований электромагнитных явлений, предвещающих и сопровождающих землетрясения.	Распределение электромагнитных предвестников. Характер и период проявления сигналов. Примеры электромагнитных	Осн. [5], Доп. [16]	5 недель

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	сопровождающих землетрясения. связи землетрясений с магнитными бурями. Исходный материал и методы анализа. Результаты наблюдений. Практические примеры появления электромагнитных сигналов перед землетрясениями	Исходный материал и методы анализа электромагнитных предвестников. УНЧ вариации электромагнитного поля Земли. Корреляция сигналов с данными каталога землетрясений. Дискретность спектра для случаев распространения пульсаций в ионосферном МГД-волноводе.	откликов на сейсмические события. Свойство проявления электромагнитной активности – повторяемость предвестников в землетрясениях. Взаимосвязь электромагнитных и сейсмических явлений. Характеристики спектральных форм электромагнитных сигналов. Индукционный эффект при резких и заметных перемещениях пород.		
6	Гравитационные предвестники. Гравитационные эффекты перед сильными удаленными землетрясениями. Изучение неприливных вариаций силы тяжести. Изменения силы тяжести в зоне эпицентра готовящегося землетрясения. Практические примеры проявления гравитационных предвестников. Закономерности проявления далекодействующих предвестников землетрясений.	Изменения силы тяжести в зоне эпицентра готовящегося землетрясения. Геофизические и тектонические причины вариаций силы тяжести вблизи очаговой зоны. Методика гравиметрических наблюдений. Результативность наблюдений. Механизм проявления далекодействующих предвестников сильных землетрясений. Причина неудачных попыток прогноза землетрясений посредством регистрации	График изменения силы тяжести перед землетрясением на Тайване с $M=7$ (15.10.2004 г.), в Пакистане с $M=7,7$ (08.10.2005 г.), в Индонезии с $M=9$ (26.12.2004 г.) и с $M=8,7$ (28.03.2005), 27.05.2006 с $M=6,3$ и 17.06.2006 г. с $M=7,7$, в Южном Иране 13.03.2005 ($M=6$) и ($M=8,7$), в Японии 10.10.2006 с $M=6$ и на Курилах 15.11.2006 с $M=8,3$, в Тайване 26.12.2006 с $M=7,4$. Вариации изменения силы тяжести перед, вовремя и после землетрясения. Изменение скорости вращения и формы планеты. Аномалии вариации силы тяжести в период подготовки землетрясений.	Осн. [6], Доп. [11]	6 недель

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
		изменений силы тяжести.	Закономерности проявления дальнедействующих предвестников землетрясений Графики зависимости магнитуды от амплитуды и периода квазиволновой вариации Δg .		
7	Атмосферные и ионосферные аномалии, предшествующие сильному землетрясению. Пространственно-временные возмущений ПЭС. в ионосфере Локализации во времени предсейсмических аномалий в вариациях ПЭС. Возмущения температуры в верхней тропосфере и нижней стратосфере. Сравнение предсейсмических возмущений в атмосфере (UTLS) и ионосфере Коррелции пространственно-временных изменений температуры в нижней атмосфере и ПЭС ионосферы	СРД-2 Предсейсмические аномальные вариации полного электронного содержания (ПЭС) в ионосфере. Возмущения ПЭС и его связь с распределением предсейсмических аномалий температуры. Локализация во времени предсейсмических аномалий в вариациях ПЭС из наборов глобальных карт. Вейвлетограммы временных рядов ПЭС над центрами аномалий. Характеристики и формы проявления. Интерпретация аномалий DST. Сопоставлении аномалий ПЭС с вариациями Dst.	Возмущения температуры в верхней тропосфере и нижней стратосфере. Интегральный параметр DCORR как реакция верхней тропосферы/нижней стратосферы на активизацию процессов, связанных с подготовкой землетрясений. Сравнение предсейсмических возмущений в атмосфере (UTLS) и ионосфере Взаимное расположение и размеры аномальных областей аномалий δT_{ES} , относящиеся к моменту времени, когда значения исследуемых параметров были наибольшими. Механизм (канала) взаимодействия литосферы, атмосферы и ионосферы - распространение гравитационных волн, возмущающих нижнюю атмосферу, с некоторой задержкой вызывая аномальные изменения в ионосфере.	Осн .[3], Доп. [12]	7 недель

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
8	Изучение влияния сильных землетрясений на вариации озона по данным дистанционного зондирования. Содержание озона в очаговой зоне землетрясений. Диагностики и ионосферных предвестников землетрясений, обработка и интерпретации данных наблюдений. Чувствительность ультрафиолетового диапазона спектра к сейсмической опасности.	Карты общего содержания озона по данным космического мониторинга. Изменение содержания озона в атмосфере до, во время и после землетрясения в точках, близких к эпицентрам. Причины повышенных концентраций озона над очагами землетрясений. Спектральная прозрачность атмосферы. Определение и механизм образования. Параметры спектральной характеристики волн. Чувствительность ультрафиолетового диапазона спектра к сейсмической опасности.	Сейсмоозонные эффекты над Средней Азией. Набор вариаций ОСО (общего содержания озона). Методика расчетов и критерии оценки случайности проявления предполагаемых предвестниковых эффектов Диагностики СОЭ (сейсмоозонные эффекты) Закавказья. Вариации ОСО до и во время землетрясений. Сейсмоозонные эффекты над Камчаткой, над Татено (Япония), на станции Петропавловск-Камчатский Вариации содержания озона в атмосфере. Повышение уровня электромагнитного излучения по результатам изменения напряженно-деформированного состояния горных пород и трещинообразование.	Осн. [8], Доп. [13]	8 недель
Первая промежуточная аттестация					
9	Оптические предвестники землетрясений. Оптические эффекты. Нелокальные свечения. Линейные светящиеся структуры. Компактные светящиеся	Оптические эффекты при землетрясении. Нелокальные свечения. Механизм образования оптических эффектов при землетрясении. Возбуждение верхних слоёв	Практические примеры (световые эффекты, Лучи света. Вспышка света, Огненный фон). Линейные светящиеся структуры (свечения полос, дуг, вертикальных столбов или факелов). Компактные светящиеся объекты (свечения в	Осн. [7], Доп. [14]	9 недель

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	объекты. Свечение окружающих предметов. Области яркого свечения - зоны хемилюминесценции и. Свечение воздуха, обусловленное присутствующими в нём микропримесями химически активных частиц.	атмосферы, происходящие под действием инфразвуковых волн из очага готовящегося землетрясения.	форме, близкой к сферической, светящиеся облака). Свечение окружающих предметов (свечения почвы, техники, проводов и отключённых ламп дневного света, линий связи и электропередач).		
10	Термические предвестники. Космический мониторинг теплового излучения Земли и атмосферы при исследовании землетрясений. Аномалии температуры атмосферы в периоды сейсмической активности. Вариации аномалий температур перед землетрясениями. Диагности-рование аномалий пространственного распре-деления температуры атмосферы и уходящей длинноволновой радиации.	Использование спутникового дистанционного зондирования для анализа временных и высотных вариаций температуры атмосферы. Восстановление вертикальных профи-лей температуры. Ослабление суточной составляющей темпе-ратур. Связи между динамикой литосфер-ных и атмосферных процессов.	Методика анализа временных рядов температуры атмосферы формирование непрерыв-ных временных рядов значений температур на всех высотных уровнях атмосферы. Диагностирование аномалий температуры атмосферы перед сейсмическими событиями. Вариации температуры и давления атмосферы на уровне тропопаузы. Диагностирование аномалий пространственного распределения температуры атмосферы и уходящей длинноволновой радиации.	Осн. [1], Доп. [15]	10-недел я
11	Геомагнитные предвестники. Геомагнитные вариации при сильных землетрясениях. Механические эффекты в очаговой	СРД-3 Возмущения магнитного поля на земной поверхности на последней стадии подготовки земле-трясения, в период	Зависимости геомагнитных возмущений от магнитуды сейсмического события, параметров очага, его механизма и глубины, геологии района,	Осн. [6], Доп. [10]	11-недел я

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	области землетрясения в виде подвижек и деформаций горных пород, изменения их свойств и напряженно-деформированного состояния, изменения химического состава и температуры подземных вод, электрофизических свойств среды, а также других сопутствующих землетря-сению явлений и процессов, включая усиление эманаций природного радона и возбуждение сейсмических сигналов.	основного толчка, а также в период афтершоковой активности. Геомагнитный эффект землерясений. Вариации геомаг-нитной индукции в период землерясения. Характеристики короткопериодных и длиннопериодных вариаций магнитного поля. Вариации компоненты B_x гео-магнитной индукции в обсерваториях, расположенных на разных расстояниях от очага землетрясения.	свойства горных пород и массива. Длиннопериодные вариации. Связь с возмущениями геофизической среды (атмосферы, ионосферы), возникающими на крайней стадии подготовки очага землетрясения и в процессе сейсмического события. Формирование геомагнитных вариаций в ионосфере в результате воздействия на нее акустико-гравитационных волн, формирующихся у земной поверхности в момент главного толчка.		
12	Предвестники по деформациям и движениям земной коры. Обнаружение деформационных сигналов перед сильными землетрясениями. Глобальная сеть непрерывного мониторинга ГНСС. Определение смещений и деформаций земной поверхности. Векторы горизонтальных движений и изолинии вертикальных смещений.	Пространственно е распределение накопленных от начальной эпохи горизонтальных и вертикальных смещений, а также дилатации и полного сдвига в досейсмический, косейсмический и постсейсмический периоды. Интерпретация проявления деформа-ционных предвестников. Изменение скорости деформации в межсейсмический	Анализ движений и деформаций земной поверхности. Временные ряды смещений земной коры и скоростей изменения главных деформаций пре-, ко- и постсейсмических движений. Методика и сеть GPS-наблюдений и первичных данных. Метод триангуляции Делоне. Расчет вертикальных смещений. Определение смещений и деформаций земной поверхности.	Осн. [7], Доп. [9]	12 недель

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	Временная эволюция перемещения станции VAAN Пространственное распределение дилатации полного сдвига в досейсмический, косейсмический и постсейсмический периоды.	период перед сильными землетрясениями, Роль движений и деформаций, удаленных от будущего эпицентра, в накоплении деформации перед сейсмическим событием.	Плотность сети наблюдений. Параметры изучения пространственно-временного распределения горизонтальных деформаций Временная эволюция перемещения станции VAAN. Траектория ее перемещения в трехмерном пространстве.		
13	Акустические предвестники. Исследования акустических эффектов, возникающих при сильных землетрясениях. Два основных источника акустических возмущений в атмосфере при землетрясениях. Методика и данные. Акустические (инфразвуковые) сигналы, распространяющиеся в атмосферном волноводе и зарегистрированные на значительных расстояниях от очага землетрясения. Кинематические и динамические (спектральные частотные) характеристики сигналов в стратосферном и	Первичные и вторичные сейсмические волны. Физические характеристики и зависимости. Частотный диапазон. Акустические возмущения и эффекты, оказываемые ими. Два основных источника акустических возмущений в атмосфере при землетрясениях. Волновая форма и спектр инфразвукового сигнала от землетрясений.	Акустические колебания, вызванные сейсмическими волнами от землетрясения в Иране (06.01.2019 г.) с магнитудой $M_w = 5.6$ на глубине ~ 5.6 км. Результаты регистрации вертикальной компоненты движения свободной поверхностью. Параметры сейсмических и акустических сигналов землетрясения. Акустические (инфразвуковые) сигналы, распространяющиеся в атмосферном волноводе и зарегистрированные на значительных расстояниях от очага землетрясения. Кинематические и спектральные характеристики.	Осн. [2], Доп. [3]	13 недель

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	атмосферном волноводах.				
14	<p>Характеристика систем наблюдений, сейсмических волн и состояние среды очагов землетрясений Северного Тянь-Шаня. Понятие ДД-модели и ЛНТ-модели. Методика исследований и фактический материал. Методические основы исследований. Соотношение между V_p, V_s, V_p/V_s, графики вариаций величин коэффициента Пуассона и сейсмического параметра Φ ($\text{км}^2/\text{с}^2$) очагов перед и после землетрясений. Пространственное распределение скоростей V_p (a), V_s, распределение коэффициента Пуассона и сейсмического параметра Φ сейсмических волн очагов землетрясений активных разломов на примере Кунгейского, Заилийского, Терскейского, Кыргызского,</p>	<p>СРД-4</p> <p>Характеристика систем наблюдений, сейсмических волн и состояние среды очагов землетрясений Северного Тянь-Шаня. Понятие ДД-модели и ЛНТ-модели. Методика исследований и фактический материал. Методические основы исследований (приуроченность к активным разломам, спектральные характеристики, интерпретация кинематических характеристик V_p, V_s, V_p/V_s, сейсмический параметр Адамс-Вильямсона и др.).</p>	<p>Графики вариаций скорости продольных (V_p) и поперечных (V_s) сейсмических волн, величины V_p/V_s, величин коэффициента Пуассона и сейсмического параметра Φ в очагах землетрясений очагов Северного Тянь-Шаня за 01-28 январь 2013 г. перед землетрясением Сарыджаз-Каркыра (28.01.2013 г., $K=15.1$). Состояние среды, в частности проявление флюидов, частичного плавления, высокого давления, график вариация величины коэффициента Пуассона, величины сейсмического параметра Φ в очагах землетрясений Северного Тянь-Шаня после землетрясения Сарыджаз-Каркыра (28.01.2013 г., $K=15.1$) за 28 января - 28 февраля 2013 г. Пространственное распределение скоростей V_p (a), V_s сейсмических волн, коэффициента Пуассона и сейсмического параметра Φ среды очагов землетрясений активных разломов.</p>	Осн. [1], Доп. [4]	14 недель

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	Суусамыртооского и Таласского активных субширотных поднятий.				
15	<p>Системы регистрации сейсмических колебаний. Система контроля сейсмический воздействий. Область применения. Назначение и состав оборудования</p> <p>Принцип работы единой сети сейсмических станций. Общие сведения, Обработка информации в сейсмостанциях.</p> <p>Принцип определения координат эпицентра землетрясения.</p> <p>Оценка уровня сейсмического воздействия.</p> <p>Проведение контроля за работой приборов и оборудования</p>	<p>Регистрации в непрерывном режиме, с привязкой к международному времени сигналов сейсмоприемником в о сейсмической обстановке в зоне их размещения, первичной обработки и хранения цифровой сейсмической информации, а также передачи в ТДП (территориальный диспетчерский пункт) и резервный (РТДП) по выделенным каналам технологической связи непрерывного потока сейсмических данных. Формирование сигнала тревоги «Опасное землетрясение» при превышении уровня сейсмического воздействия, эквивалентного 6 баллам по шкале MSK-64.</p>	<p>Расчет координат эпицентра и магнитуды сейсмического события на основе информации, получаемой от сейсмостанций. Оборудование и ПО, установленное в различных точках, подлежащих контролю.</p> <p>Трехкомпонентные акселерометры в комплекте с сейсморегистраторами, индикаторы сейсмической опасности, компьютеры с установленным специализированным ПО для регистрации сейсмических колебаний земли в зоне их установки и преобразования колебаний в электрический сигнал. Обработка и хранение в базе данных полученных результатов.</p>	Осн. [1], Доп. [3]	15 недель
Вторая промежуточная аттестация					

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	СРД/СРДП	Ссылка на литературу	Срок сдачи
	Экзамен письменный				по расписанию

6 Литература

Основная литература	Дополнительная литература
1. Моргунов К. И. Аналитические методы исследования краткосрочных электромагнитных предвестников землетрясений: М.: ИФЗ РАН, 2021. — 156 с	9. Кафтан В. И., Кафтан И., Гёк Е. Исследование движений и деформаций земной коры Восточной Турции в связи с землетрясением Ван (23.10.2011 г., Mw = 7.2) с использованием данных GPS-наблюдений- Физика Земли, 2021, № 3, с. 30–44.
2. Хачиян Э.Е. Прикладная сейсмология. Гитутюн, Ереван, 2008 г., 523 стр., УДК: 550.34, ISBN: 978-5-8080-0726-0.	10. Earthquake Precursors: The Physics, Identification, and Application. Geosciences, 2024, 14(8), 209. — DOI: 10.3390/geosciences14080209.
3. Pulinets, S. A., & Velasco Herrera, V. M. (2024). Earthquake Precursors: The Physics, Identification, and Application. Geosciences, 14(8), 209. https://doi.org/10.3390/geosciences14080209	11. Хаин В.Е., Халилов Э.Н. Гравитационные эффекты перед сильными удаленными землетрясениями- Вестник международной академии наук (русская секция). 2007, №2, с.46-53.
Pulinets, S., Ouzounov, D., Karelin, A., Boyarchuk, K. Earthquake Precursors in the Atmosphere and Ionosphere: New Concepts. Springer, 2023. — 294 с. — ISBN 978-94-024-2170-5.	12. Имашев С. А., Свердлик Л. Г. Атмосферные и ионосферные аномалии, предшествующие сильному экваториальному землетрясению на Суматре- Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 4. С. 318–327.
4. KeAi Publishing. (2025). Earthquake Precursors: Identification, Validation and Physical Mechanisms. https://www.keaipublishing.com/en/journals/earthquake-research-advances/call-for-papers/earthquake-precursors-identification-validation-and-physical-mechanisms/	13. Zhang, Y., Wen, C., Sornette, D., & Zhan, C. (2025). Integrating Artificial Intelligence and Geophysical Insights for Earthquake Forecasting: A Cross-Disciplinary Review. https://arxiv.org/abs/2502.12161 .
5. Freund, F., Ouillon, G., Scoville, J., & Sornette, D. (2017). Earthquake Precursors in the Light of Peroxy Defects Theory: Critical Review of Systematic Observations. https://arxiv.org/abs/1711.01780 .	14. Свердлик Л.Г., Имашев С.А. Аномалии температуры атмосферы в периоды сейсмической активности. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 2017, 10(6), 783-793.
7. Dmitriev, A., Lichtenberger, J., Mandrikova, O., Nahayo, E. (ред.) Solar-Terrestrial Relations and Physics of	15. Shakibay Senobari, N. Revealing Hidden Precursors to Earthquakes via a

Earthquake Precursors: Proceedings of the XIII International Conference. Springer, 2024. — 286 с. — ISBN 978-3-031-50250-7.	Stress-Sensitive Transformation of Seismic Noise. arXiv, 2025. — DOI: 10.48550/arXiv.2509.00268.
8. Собисевич Л. Е., Собисевич А. Л., Фатьянов А. Г. <i>Длиннопериодные сейсмогравитационные процессы в литосфере</i> . — М.: ИФЗ РАН, 2020. — 226 с. — ISBN 978-5-91682-050-8.	16. Довбня Б. В., Пашинин А. Ю., Рахматулин Р. А. Краткосрочные электромагнитные предвестники землетрясений- Geodynamics & Tectonophysics, 2019, Volume 10 Issue 3, pp. 731–740.

7 Рамка компетенций

Дескрипторы обучения	Компетенции				
	Естественно-научные и теоретико-мировоззренческие	Социально-личностные и гражданские	Общеинженерные профессиональные	Межкультурно-коммуникативные	Специально-профессиональные
Знание и понимание	✓	✓	✓	✓	✓
Применение знаний и пониманий	✓	✓	✓	✓	✓
Выражение суждений и анализа действий	✓	✓	✓	✓	✓
Коммуникативные и креативные способности	✓	✓	✓	✓	✓
Самообучаемость и цифровые навыки	✓	✓	✓	✓	✓

8 График сдачи требуемых работ

№ п/п	Виды контроля	Макс балл недели	Недели															Итого макс баллов
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Активность на лекционных обсуждениях	0,5	0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5	4
2	Выполнение заданий (СРСР)	4							4							4		8
4	Выполнение лабораторных заданий	4		4		4		4				4		4		4		24
6	1-я промежуточная аттестация (Midterm)	10								10								10
8	Самостоятельная работа обучающегося	0,5	0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5	4

	(СРС)																	
9	2-я промежуточная аттестация	10															10	10
	Итоговый экзамен*																	40
	Всего в сумме																	100

9 Оценочный рейтинг и возможные итоговые варианты оценок по критериям

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	Процентное содержание	Критерий
A	4	95-100	Показывает самые высокие стандарты знаний, превышающие объем преподаваемого курса
A-	3,67	90-94	Соответствует самым высоким стандартам знаний
B+	3,33	85-89	Очень хорошо и соответствует высоким стандартам знаний
B	3	80-84	Хорошо и соответствует большинству высоких стандартов знаний
B-	2,67	75-79	Более, чем достаточные знания, приближающиеся к высоким стандартам
C+	2,33	70-74	Достаточные знания, соответствующие общим стандартам
C	2	65-69	Удовлетворяет и соответствует большинству общих стандартов знаний
C-	1,67	60-64	Удовлетворяет, но по некоторым знаниям не соответствует стандартам
D+	1,33	55-59	Минимально удовлетворяет, но по большому спектру знаний не соответствует стандартам
D	1	50-54	Минимально удовлетворительный проходной балл с сомнительным соответствием стандартам
FX	0,5	25-49	Временная оценка: Неудовлетворительные низкие показатели, требуется пересдача экзамена
F	0	0-24	Не пытался освоить дисциплину. Выставляется также при попытке студента получить оценку на экзамене обманом

10 Критерии оценивания

Каждая работа кроме тестов оценивается по 4 критериям:

- Аккуратности и точности (А)– 30% (как точно и аккуратно рассчитана работа).
- Творчества и креативности (Т)– 30% (как и каким образом представлена работа).
- Полноты и зрелости (З)– 40% (как глубоко, логично и структурно решена работа).
- Оригинальности (О)– используется специальный коэффициент 1.0; 0.5 или 0.

Критерии	Отлично (0.9-1.0)	Хорошо (0.7-0.9)	Удовлетворительно (0.4-0.7)	Неудовл. (0-0.4)
Аккуратности и точности	27-30%	21-27%	12-21%	0-12%
Творчество и креативность	27-30%	21-27%	12-21%	0-14
Полнота и зрелость	36-40%	28-36%	16-28%	0-16%
Оригинальность	1.0	1.0	1.0	0,5

Общая оценка будет рассчитана по формуле:

$$\text{Оценка} = (A + T + 3) \times O$$

11 Политика поздней сдачи работ

Обучающийся должен прийти подготовленным к лекционным и лабораторным занятиям. Требуется своевременная защита и полное выполнение всех видов работ (практических, и самостоятельных). Обучающийся не должен опаздывать и пропускать занятия, быть пунктуальным и обязательным. Предусматривается уменьшение максимального балла на 10% за несвоевременную сдачу работы. Если Вы вынуждены пропустить промежуточную аттестацию по уважительным причинам, Вы должны предупредить преподавателя заранее до нее, чтобы была возможность сдать пройти рубежный контроль заранее. Пропуск экзамена по неуважительной причине лишает Вас права на его сдачу. При пропуске экзамена по уважительной причине оформляется специальное разрешение и назначается дата, время и место сдачи экзамена.

12 Политика академического поведения и этики

Будьте толерантны, уважайте чужое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Недопустимы подкалывание и списывание во время экзаменов, сдача экзамена за другого обучающегося.

Обучающийся, уличенный в фальсификации любой информации курса, получит итоговую оценку «F».

Активность на лекционных и практических занятиях обязательна и является одной из составляющих Вашего итогового балла / оценки. Многие теоретические вопросы, подкрепляющие лекционный материал, будут представлены лишь на лекциях. Следовательно, пропуск занятия может повлиять на Вашу успеваемость и итоговую оценку. Каждые два опоздания и/или уходы до окончания занятия *по любым причинам* будут считаться как *одно пропущенное занятие*. Однако посещение занятий само по себе еще не означает увеличение баллов. Необходимо Ваше постоянное активное участие на занятиях. Обязательным требованием курса является подготовка к каждому занятию. Необходимо просматривать указанные разделы учебника и дополнительный материал не только при подготовке к практическим занятиям, но и перед посещением соответствующей лекции. Такая подготовка облегчит восприятие Вами нового материала и будет содействовать Вашему активному приобретению знаний в стенах университета.

В рамках обучения по дисциплине недопустимы любые коррупционные проявления в любой форме. Организатор таких действий (преподаватель, обучающийся или третьи лица по их поручению) несут полную ответственность за нарушение законов РК.

Помощь: За консультациями по выполнению самостоятельных работ, их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному

материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис часов или через электронные средства связи круглосуточно.

При обучении:

Обязательное участие на учебных занятиях согласно расписанию, которая определяет готовность к занятию. В случае отсутствия на занятии Обучающийся обязан в течение суток известить преподавателя и объяснить план самостоятельного изучения занятия:

- обязательное прочтение представленных материалов до занятия;
- сдача заданий вовремя. Предусмотрены штрафы -10% за позднюю сдачу;
- 20% неучастия в аудиториях (по уважительной причине с подтверждающими документами) - оценка «F (Fail)»;
- плагиат и списывание при выполнении задания не допустимы;
- обязательное использование электронных гаджетов на занятии, что приветствуется, но недопустимо использование на экзамене.

В рамках обучения по дисциплине недопустимы любые коррупционные проявления в любой форме. Организатор таких действий (преподаватель, обучающийся или третьи лица по их поручению) несут полную ответственность за нарушение законов РК.

В начале академического семестра обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием syllabus Ф КазНУТУ 401-03. Журнал ознакомления.doc.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Геофизика и сейсмология» протокол № 2 от «14» 08 2025 г.

**Заведующий кафедрой
Геофизики и Сейсмологии**

Составитель:




Ратов Б.Т.

Абетов А.Е.