

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Географічний факультет

Кафедра фізичної географії, геоморфології та палеогеографії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан

Мирослав ЗАЯЧУК

“31” серпня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
Сейсмологія та сейсмічний моніторинг

вибіркова

Освітньо-професійна програма «Геосистеми та георизики»

Спеціальність Е4 Науки про Землю

Галузь знань Е Природничі науки

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Факультет Географічний

Мова навчання українська

Чернівці 2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Сейсмологія та сейсмічний моніторинг» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Геосистеми та георизики», Е4 Науки про Землю, Е Природничі науки, математика та статистика, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 5 від «28» квітня 2025 року)

Розробник: Сергій КИРИЛЮК, к. геогр. н., доцент.

Викладач (чі): що забезпечує читання даної навчальної дисципліни
Сергій КИРИЛЮК, к. геогр. н., доцент.

Затверджено на засіданні кафедри фізичної географії, геоморфології та палеогеографії

Протокол № 1 від «31» серпня 2026 року

Завідувач кафедри



Дарія ХОЛЯВЧУК

Схвалено методичною радою географічного факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2026 року

Голова методичної ради

географічного факультету



Наталя АНДРУСЯК

Мета та завдання навчальної дисципліни

Головною метою дисципліни «Сейсмологія та сейсмічний моніторинг» є формування у студентів цілісного уявлення про нашу планету (внутрішню будову, особливості її руху, тектоніку плит і сейсмічність. Розкриттю головних положень сейсмології, сейсмометрії, їх історії, головних методів передбачення землетрусів – переваг і недоліків, географії землетрусів, землетрусів та їхнього впливу на людину тощо. Комплексний виклад інформації, в межах дисципліни, сприятиме кращому формуванню географічного мислення здобувачів, формуванню ширшого світогляду, усвідомленню складного ланцюжка причинно-наслідкових зв'язків між природними компонентами і процесами, що протікають в них.

Завдання дисципліни

Завдання, спрямовані на знання:

- будову й особливості руху Землі в космічному просторі;
- історію формування поверхні нашої планети (як змінювали свою конфігурацію материків й океанів, коли виникали і руйнувалися гірські системи тощо);
- ключові питання, які стосуються сейсмології і сейсмометрії (як виникли ці науки, якими є сейсмічні шкали, як виникають землетруси, що собою являють сейсмічні хвилі, як функціонують прилади для реєстрації землетрусів – сейсмографи тощо);
- головні методи передбачення землетрусів (геохімічні, геофізичні, деформаційні і геодинамічні), їх переваги і недоліки;
- географію землетрусів (сейсмічні пояси, взаємозв'язок між вулканами і землетрусами тощо).

Завдання, спрямовані на вміння:

- користуватися сейсмографами;
- розпізнавати сейсмічні хвилі;
- визначати епіцентри землетрусів;
- порівнювати та зіставляти показники за різними сейсмічними шкалами;
- правильно поводитися під час сейсмічних подій.

Завдання, спрямовані на здатність і готовність:

- застосовувати отримані знання на практиці і в професійній діяльності.

Результати навчання

Компетенції, якими має володіти студент у процесі вивчення дисципліни

- ФК15. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах;
- ФК16. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер;
- ФК17. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер;
- ФК19. Здатність проводити моніторинг природних процесів;
- ФК20. Здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати;
- ФК21. Здатність до планування, організації та проведення досліджень і підготовки звітності.
- ПРН10. Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах;
- ПРН15. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних;
- ПРН16. Вміти створювати, редагувати карти і проекти ГІС природних процесів і явищ.

Опис навчальної дисципліни

Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	3	3	90	16	14	-	-	60	-	залік

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовний модуль 1.						
Тема 1. Внутрішня будова Землі	3	1				2
Тема 2. Рух Землі	3		1			2
Тема 3. Земна кора та її рухи	3		1			2
Тема 4. Тектоніка плит та сейсмічність	3		1			2
Тема 5. «Землетруси» на інших планетах	3	1				2
Всього (М1)	15	2	3			10
Змістовний модуль 2.						
Тема 1. Коротка історія сейсмології	3	1				2
Тема 2. Землетруси. Сейсмічні шкали	4		1			3
Тема 3. Загальна модель виникнення землетрусу	4	1				3
Тема 4. Дослідження форшоків	5	1	1			3
Тема 5. Вогнище і макросейсмічне поле	5	1	1			3
Тема 6. Сейсмічні хвилі	4		1			3
Тема 7. Сейсмографи	4		1			3
Тема 8. Світова сейсмічна мережа	5	1	1			3
Всього (М2)	34	5	6			23
Змістовний модуль 3.						
Тема 1. Методи передбачення землетрусів	3	1				2
Тема 2. Геохімічні методи	4		1			3
Тема 3. Геофізичні методи	4		1			3
Тема 4. Деформаційні методи	5	1	1			3
Тема 5. Геодинамічні методи	5	1	1			3
Всього (М3)	21	3	4			14
Змістовний модуль 4.						
Тема 1. Сейсмічні пояси та межі літосферних плит	6	2	1			3
Тема 2. Мікросейсми і як народжуються цунамі	4	1				3
Тема 3. Землетруси і вулкани	4	1				3
Тема 4. Міфи і правда про землетруси	3	1				2
Тема 5. Деякі великі землетруси на Землі	3	1				2
Всього (М4)	20	6	1			13
Всього	90	16	14			60

Теми лекційних занять

1	Внутрішня будова Землі. Вступ: значення знань про внутрішню структуру Землі для сейсмології. Основні оболонки: кора, мантія, ядро. Фізичні властивості та склад оболонок. Методи дослідження внутрішньої будови (геофізичні, сейсмічні хвилі). Роль розломів і слабких зон у сейсмічності. Узагальнення: значення будови Землі для пояснення причин землетрусів.
2	«Землетруси» на інших планетах. Вступ: чи можливі землетруси за межами Землі? Сейсмічні явища на Місяці (місяцетруси). Марс (марсотруси – дані місії InSight). Інші небесні тіла (Ю, Європа, комети). Значення порівняльної планетології для сейсмології. Узагальнення.
3	Коротка історія сейсмології. Перші спостереження землетрусів у давніх цивілізаціях. Розвиток уявлень у Середньовіччі та Новий час. Винахід сейсмографів (XIX ст.). Становлення сейсмології як науки (XX ст.). Сучасні напрями розвитку. Узагальнення.
4	Загальна модель виникнення землетрусу. Вступ: енергія в надрах Землі. Пружна модель накопичення та вивільнення напружень. Вогнище землетрусу та розлом. Типи хвиль (P, S, поверхневі). Енергія та її прояви на поверхні. Висновки.
5	Дослідження форшоків. Визначення форшоків, афтершоків. Приклади документованих форшоків. Методи фіксації та аналізу. Чому форшоки не завжди передбачають сильний землетрус? Значення дослідження форшоків для сейсмічного прогнозу.
6	Вогнище і макросейсмічне поле. Визначення вогнища та його параметри. Ізосейсти та інтенсивність коливань. Фактори, що впливають на розподіл інтенсивності. Карти макросейсмічного поля. Приклади з історії.
7	Світова сейсмічна мережа. Історія створення міжнародної системи спостережень. Основні центри (ISC, IRIS, USGS). Типи станцій та обладнання. Як дані передаються і аналізуються. Роль глобальної мережі для моніторингу.
8	Методи передбачення землетрусів. Проблема прогнозу землетрусів. Короткотермінові та довготермінові прогнози. Використання сейсмічних, геодезичних, геохімічних даних. Приклади успішних і неуспішних прогнозів. Сучасний стан проблеми.
9	Деформаційні методи. Поняття деформацій у земній корі. Геодезичні вимірювання (GPS, інтерферометрія). Локальні деформаційні спостереження. Приклади застосування.
10	Геодинамічні методи. Геодинамічні процеси як джерело напружень. Використання геофізичних моделей. Геодинамічні карти та прогноз сейсмічності. Приклади регіональних досліджень.
11	Сейсмічні пояси та межі літосферних плит. Головні сейсмічні пояси світу. Взаємозв'язок із тектонікою плит. Типи меж плит і їхня сейсмічність. Приклади великих землетрусів у різних поясах.
12	Мікросейсми і як народжуються цунамі. Визначення мікросейсмів. Їх роль у дослідженні землетрусів. Механізм виникнення цунамі. Приклади великих цунамі у XX–XXI ст. Моніторинг і попередження.
13	Землетруси і вулкани. Зв'язок тектонічних і вулканічних процесів. Сейсмічність у вулканічних районах. Виверження і їх передвісники. Приклади (Кракатау, Ісландія, Камчатка).
14	Міфи і правда про землетруси. Історичні уявлення про причини землетрусів. Народні прикмети та міфи. Сучасні наукові пояснення. Приклади розвінчання хибних теорій.
15	Деякі великі землетруси на Землі. Лісабонський землетрус 1755 р. Сан-Франциско 1906 р. Чилі 1960 р. Суматра–Андман 2004 р. Тохоку (Японія) 2011 р.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми
1	Рухи Землі у просторі (Практична робота присвячена вивченню рухів Землі у просторі та їх впливу на природні явища. Студенти знайомляться з обертанням Землі навколо власної осі, її орбітальним рухом навколо Сонця, а також з нахилом осі і прецесією, та вивчають, як ці рухи впливають на зміну дня і ночі, сезонні явища та кліматичні закономірності. Завдання включають побудову схем рухів Землі, аналіз їхніх наслідків для географічних умов на планеті та формулювання висновків щодо ролі земних рухів у формуванні просторової організації природних процесів.)
2	Рухи земної кори (Практична робота присвячена вивченню рухів земної кори та їх впливу на формування рельєфу і геологічних структур. Студенти знайомляться з різними типами рухів - тектонічними, сейсмічними, вертикальними та горизонтальними - і аналізують їхні прояви у вигляді гороутворення, землетрусів, вулканізму та підняття чи опускання земної поверхні. Завдання включають аналіз геологічних карт і літературних джерел, складання схем рухів земної кори, порівняння різних типів рухів та формулювання висновків щодо їхнього значення для розвитку рельєфу і геодинамічної активності територій.)
3	Тектоніка плит (Практична робота присвячена вивченню тектоніки плит як основного механізму руху земної кори. Студенти знайомляться з будовою літосфери, межами тектонічних плит, видами плитових рухів - дивергенційними, конвергенційними та трансформними - та їхніми наслідками, такими як землетруси, вулканізм і формування гірських систем. Завдання передбачають аналіз карт руху плит і геологічних матеріалів, складання схем меж і типів плитових рухів та формулювання висновків щодо ролі тектоніки плит у розвитку рельєфу і геодинамічної активності Землі.)
4	Сейсмічні шкали (Практична робота присвячена вивченню сейсмічних шкал та методів оцінки сили землетрусів. Студенти знайомляться з різними шкалами - Ріхтера, Меркаллі та іншими - їхніми принципами, одиницями вимірювання та особливостями застосування для оцінки сейсмічної активності. Завдання передбачають аналіз даних про землетруси, обчислення величини поштовхів за різними шкалами, складання таблиць і графіків та формулювання висновків щодо закономірностей розподілу і сили сейсмічних явищ.)
5	Вивчення форшоків (Практична робота присвячена вивченню форшоків - передземлетрусних поштовхів, які передують основному сейсмічному явищу. Студенти знайомляться з їхніми характеристиками, методами реєстрації та аналізу, а також вивчають закономірності виникнення і можливість прогнозування землетрусів на їх основі. Завдання передбачають аналіз сейсмічних даних, складання таблиць і графіків форшоків, порівняння їхніх параметрів з основним поштовхом та формулювання висновків щодо практичного значення спостереження форшоків для оцінки сейсмічної активності території.)
6	Макросейсмічне поле (Практична робота присвячена вивченню макросейсмічного поля землетрусів та просторового розподілу їхніх наслідків. Студенти знайомляться з принципами побудови макросейсмічних карт, оцінки інтенсивності поштовхів у різних місцевостях та характеристиками зон поширення сейсмічної дії. Завдання передбачають аналіз сейсмічних даних, складання таблиць і карт макросейсмічних полів, порівняння інтенсивності поштовхів у різних районах та формулювання висновків щодо закономірностей

	просторового розподілу сейсмічних явищ.)
7	Сейсмічні хвилі (Практична робота присвячена вивченню сейсмічних хвиль та їхніх властивостей. Студенти знайомляться з видами хвиль - поздовжніми (Р-хвилі), поперечними (S-хвилі) та поверхневими, їх швидкістю поширення, впливом на різні геологічні середовища та роллю у визначенні епіцентрів землетрусів. Завдання передбачають аналіз сейсмограм, визначення типів хвиль і швидкостей їх поширення, складання схем і графіків та формулювання висновків щодо значення сейсмічних хвиль для оцінки сейсмічної активності та прогнозування наслідків землетрусів.)
8	Сейсмографи (Практична робота присвячена вивченню сейсмографів як приладів для реєстрації землетрусів. Студенти знайомляться з принципом дії сейсмографів, видами приладів, способами запису сейсмічних хвиль і аналізу отриманих даних. Завдання передбачають ознайомлення з роботою сейсмографа, аналіз сейсмограм, визначення характеристик землетрусів та складання висновків щодо застосування сейсмографів для оцінки сейсмічної активності території.)
9	Світова сейсмічна мережа (Практична робота присвячена вивченню світової сейсмічної мережі та принципів її функціонування. Студенти знайомляться з міжнародними сейсмологічними станціями, методами збору та обробки сейсмічних даних, а також з їх використанням для моніторингу землетрусів у різних регіонах. Завдання передбачають аналіз карт сейсмічних станцій, оцінку охоплення сейсмічної мережі, складання схем і таблиць сейсмічної активності та формулювання висновків щодо ефективності світового моніторингу землетрусів.)
10	Геохімічні методи передбачення землетрусів (Практична робота присвячена вивченню геохімічних методів передбачення землетрусів. Студенти знайомляться з аналізом хімічного складу ґрунтових вод, газових виділень, змінами концентрацій мікроелементів та іншими геохімічними ознаками, що передують сейсмічним явищам. Завдання передбачають збір і аналіз геохімічних даних, складання таблиць і графіків змін показників, порівняння їх із сейсмічною активністю та формулювання висновків щодо ефективності геохімічних методів у прогнозуванні землетрусів.)
11	Геофізичні методи передбачення землетрусів (Практична робота присвячена вивченню геофізичних методів передбачення землетрусів. Студенти знайомляться з використанням сейсмічних, гравіметричних, магнітних та інших геофізичних спостережень для виявлення ознак наближення сейсмічних явищ. Завдання передбачають аналіз геофізичних даних, складання таблиць і графіків змін показників, порівняння їх із сейсмічною активністю та формулювання висновків щодо ефективності геофізичних методів прогнозування землетрусів.)
12	Деформаційні методи передбачення землетрусів (Практична робота присвячена вивченню деформаційних методів передбачення землетрусів. Студенти знайомляться з методами реєстрації деформацій земної кори, такими як геодезичні спостереження, супутникові вимірювання та інші техніки контролю змін земної поверхні, що передують сейсмічним явищам. Завдання передбачають аналіз деформаційних даних, складання таблиць і графіків змін параметрів земної кори, порівняння їх із сейсмічною активністю та формулювання висновків щодо ефективності деформаційних методів прогнозування землетрусів.)
13	Геодинамічні методи передбачення землетрусів (Практична робота присвячена вивченню геодинамічних методів передбачення землетрусів. Студенти знайомляться з аналізом рухів земної кори, тектонічних напружень, зон накопичення деформацій та інших геодинамічних ознак, що можуть передувати

	сейсмічним явищам. Завдання передбачають збір і аналіз геодинамічних даних, складання таблиць і графіків змін параметрів земної кори, порівняння їх із сейсмічною активністю та формулювання висновків щодо ефективності геодинамічних методів прогнозування землетрусів.)
14	Сейсмічні пояси (Практична робота присвячена вивченню сейсмічних поясів та закономірностей розподілу землетрусів на Землі. Студенти знайомляться з основними активними зонами - Тихоокеанським «вогняним кільцем», Середземноморсько-Азійським поясом та іншими регіонами підвищеної сейсмічної активності, їхньою протяжністю, інтенсивністю поштовхів та тектонічними характеристиками. Завдання передбачають аналіз карт сейсмічних поясів, складання таблиць і схем розподілу сейсмічної активності та формулювання висновків щодо закономірностей просторової організації землетрусів і ризиків для різних територій.)

Самостійна робота студента

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	Кількість годин
1	Історія вивчення внутрішньої будови Землі	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про історію розвитку уявлень про внутрішню будову Землі, основні теорії, наукові відкриття та методи, які дозволили визначити структуру її оболонок, а також розвиток умінь аналізувати історичні дані і оцінювати внесок різних вчених у геофізику та геологію.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити основні етапи розвитку знань про внутрішню будову Землі: зародження ідей про однорідне ядро, поділ на шари (ядро, мантія, кора), розвиток сейсмології та геофізичних методів дослідження. Слід охарактеризувати внесок видатних учених, основні гіпотези та експериментальні дослідження, які формували сучасне уявлення про структуру Землі.</p> <p>Особлива увага приділяється аналізу методів, що використовувалися в різні історичні періоди: сейсмічні спостереження, гравіметричні й магнітні дослідження, буріння та лабораторні експерименти.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну хронологічну схему або таблицю «Історія вивчення внутрішньої будови Землі», де зазначаються основні етапи розвитку, ключові вчені, наукові відкриття та методи дослідження.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу схеми або таблиці та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення етапів розвитку уявлень про внутрішню будову Землі; Встановлення відповідності між науковими відкриттями та</p>	2

		методами дослідження; Аналіз внеску видатних учених у розвиток геофізики та геології. Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності хронології відкриттів, правильності опису методів і внеску вчених, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про історичний розвиток знань про внутрішню будову Землі.	
2	Земля в космічному просторі	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про положення Землі у Сонячній системі та космічному просторі, її взаємодію з іншими небесними тілами, а також розвиток умінь аналізувати космічні фактори, що впливають на фізико-географічні процеси.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, охарактеризувати основні параметри руху Землі: обертання навколо осі, обертання навколо Сонця, нахил осі обертання, зміни відстані до Сонця та їхній вплив на зміни клімату і сезонні явища.</p> <p>Слід розглянути положення Землі в системі планет, вплив Місяця, Сонячної активності та гравітаційних взаємодій на природні процеси.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: оцінка впливу космічних факторів на кліматичні зміни, зміни рівня моря, розвиток геоморфологічних процесів та біосферних явищ.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти схему або таблицю «Земля в космічному просторі», де зазначаються параметри руху, вплив на фізико-географічні процеси, приклади взаємодії з іншими небесними тілами.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу схеми або таблиці та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати:</p> <p>Визначення видів руху Землі та їхніх характеристик; Аналіз впливу космічних факторів на клімат і природні процеси; Встановлення взаємозв'язку між рухами Землі та сезонними змінами.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису рухів Землі, правильності визначення їхніх наслідків, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про положення Землі в космічному просторі та його вплив на природні системи.</p>	2
3	Теорія тектоніки плит	Метою самостійної роботи є формування знань про основи теорії тектоніки плит, будову літосфери, рух плит та їх вплив на формування	2

		<p>рельєфу і геологічних процесів, а також розвиток умінь аналізувати взаємодію плит та прогнозувати наслідки їх рухів.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити основні положення теорії: будова літосфери, типи тектонічних плит, їхні межі (дивергентні, конвергентні, трансформні), механізми руху плит (конвекційні течії мантиї, субдукція, спрединг). Слід охарактеризувати взаємозв'язок руху плит із вулканізмом, землетрусами, утворенням гірських систем та океанічних жолобів.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: оцінка зон сейсмічної активності, прогнозування георизиків, пояснення формування континентальних і океанічних структур, розробка карт тектонічних зон.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну схему або таблицю «Тектонічні плити», де зазначаються типи плит, межі, механізми руху, наслідки взаємодії та приклади географічних і геологічних об'єктів, що формуються.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу таблиці або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати:</p> <p>Визначення типу меж плит за характеристиками; Встановлення взаємозв'язку між рухом плит і геологічними процесами; Аналіз зон сейсмічної активності та вулканізму у контексті тектоніки плит.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису типів плит і механізмів їх руху, правильності визначення наслідків взаємодії плит, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про тектонічну будову Землі.</p>	
4	Сейсмічність Землі	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про сейсмічність Землі, механізми виникнення землетрусів, їхнє зонування та вплив на природні комплекси і людську діяльність, а також розвиток умінь оцінювати сейсмічну активність і прогнозувати георизики.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, охарактеризувати основні причини виникнення землетрусів, їхні типи (тектонічні, вулканічні, обвальні, антропогенні), визначити сейсмічні зони та закономірності поширення сейсмічної активності. Слід розглянути методи реєстрації та</p>	2

		<p>вимірювання землетрусів (сейсмографи, сейсмічні станції, шкали магнітуд і інтенсивності).</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: складання карт сейсмічних зон, оцінка ризику для населених пунктів і інфраструктури, прогнозування георизиків, планування заходів цивільної оборони та управління природними ресурсами в сейсмічно активних районах.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Сейсмічність Землі», де зазначаються типи землетрусів, сейсмічні зони, методи вимірювання та приклади впливу на природні та антропогенні об'єкти.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу таблиці або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати:</p> <p>Визначення типів землетрусів за описом; Вибір методів вимірювання сейсмічної активності; Аналіз зон сейсмічної активності та прогнозування можливих наслідків.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису сейсмічних процесів, правильності визначення зон і методів вимірювання, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про сейсмічну активність Землі та її вплив на ландшафти й людську діяльність.</p>	
5	Співвідношення сейсмічних шкал	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про основні сейсмічні шкали, принципи їх застосування та співвідношення між ними, а також розвиток умінь аналізувати землетруси за різними шкалами і оцінювати їх вплив на природні комплекси та населення.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, охарактеризувати основні сейсмічні шкали: шкалу магнітуд (M), шкалу інтенсивності за Меркаллі, шкалу Ріхтера, шкалу MSK та інші локальні й міжнародні шкали. Слід розглянути принципи вимірювання та відображення сейсмічної енергії, а також визначити взаємозв'язок і відповідність між шкалами.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: оцінка інтенсивності та магнітуди землетрусів у різних регіонах, складання карт сейсмічної активності, прогнозування можливих георизиків та підготовка рекомендацій для населення і</p>	2

		<p>інфраструктури.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Співвідношення сейсмічних шкал», де зазначаються типи шкал, діапазони величин, принципи вимірювання та приклади співвідношення між шкалами для конкретних землетрусів.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу таблиці або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення відповідності магнітуди і інтенсивності землетрусу; Встановлення співвідношення між різними сейсмічними шкалами; Аналіз прикладів землетрусів і оцінка їхніх наслідків за різними шкалами.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису шкал, правильності визначення співвідношень між ними, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про сейсмічну активність Землі та її вплив на природні і антропогенні системи.</p>	
6	Сейсмічний моніторинг	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про принципи та методи сейсмічного моніторингу, його роль у виявленні і прогнозуванні землетрусів, а також розвиток умінь аналізувати сейсмічні дані та оцінювати георизики.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити сутність сейсмічного моніторингу, його завдання та складові: системи сейсмостанцій, сейсмографи, автоматизовані мережі спостереження, методи обробки даних та картографічного відображення результатів. Слід охарактеризувати типи моніторингу: локальний, регіональний, глобальний, а також розглянути приклади використання сучасних технологій дистанційного спостереження та комп'ютерного моделювання.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: визначення сейсмічної активності територій, прогнозування можливих землетрусів, оцінка ризиків для населених пунктів і інфраструктури, планування заходів цивільної оборони та управління природними ресурсами в сейсмічно активних зонах.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Сейсмічний моніторинг», де зазначаються типи</p>	4

		<p>моніторингу, методи збору та обробки даних, приклади застосування та результати оцінки ризиків.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу таблиці або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення типів сейсмічного моніторингу; Вибір методів збору та обробки сейсмічних даних; Аналіз прикладів моніторингових спостережень і оцінка сейсмічних ризиків. Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису систем моніторингу, правильності вибору методів і типів спостереження, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про сейсмічну активність і її прогнозування.</p>	
7	Вивчення макросейсмічного поля	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про принципи та методи вивчення макросейсмічного поля, його роль у визначенні інтенсивності землетрусів та оцінці георизиків, а також розвиток умінь аналізувати просторове поширення сейсмічних ефектів.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити сутність макросейсмічного поля, його показники та характеристики. Слід охарактеризувати методи збору інформації: польові спостереження, опитування населення, вивчення руйнувань, використання історичних і картографічних даних. Необхідно розглянути шкали інтенсивності, що застосовуються для оцінки макросейсмічного впливу (наприклад, Меркаллі, MSK), та способи побудови карт макросейсмічних полів.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: визначення зон високої та середньої сейсмічної інтенсивності, оцінка наслідків землетрусів для будівель та інфраструктури, прогнозування георизиків і планування заходів цивільної оборони.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Вивчення макросейсмічного поля», де зазначаються методи збору даних, шкали інтенсивності, приклади макросейсмічних зон та наслідки землетрусів.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу таблиці або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення методів оцінки макросейсмічного впливу; Встановлення відповідності між</p>	6

		<p>шкалами інтенсивності та наслідками землетрусів; Аналіз прикладів макросейсмічних карт і оцінка сейсмічної активності територій. Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису методів дослідження макросейсмічного поля, правильності використання шкал інтенсивності, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про просторову поширеність землетрусів і їхній вплив на природні та антропогенні об'єкти.</p>	
8	Будова сейсмографів і принципи їх роботи	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про будову та принципи роботи сейсмографів, їхнє призначення для реєстрації землетрусів, а також розвиток умінь аналізувати отримані сейсмічні дані і використовувати їх для оцінки сейсмічної активності.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити основні складові сейсмографів: інерційний маятник або масу, систему підвісу, датчики руху, записуючий механізм та електронні системи обробки сигналів. Слід охарактеризувати принципи роботи сейсмографів: фіксація відносного руху маси відносно корпусу, перетворення механічних коливань у графічні або цифрові записи, визначення амплітуди, частоти і тривалості коливань.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: вибір типу сейсмографа для різних завдань (реєстрація локальних чи віддалених землетрусів, коротких чи довгих коливань), обробка отриманих даних для оцінки магнітуди, інтенсивності та зон впливу землетрусів.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти схему або таблицю «Будова і принцип роботи сейсмографів», де зазначаються складові приладу, принципи роботи, типи сейсмографів і приклади застосування у різних умовах.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу схеми або таблиці та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення складових сейсмографа та їхніх функцій; Пояснення принципу роботи механічних та електронних сейсмографів; Аналіз отриманих сейсмограм і визначення характеристик землетрусу.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису будови та принципів</p>	6

		роботи сейсмографів, правильності інтерпретації даних, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про реєстрацію сейсмічної активності.	
9	Аналіз сейсмічних даних в мережі сейсмографів	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про методи збору та аналізу сейсмічних даних у мережах сейсмографів, їхнє значення для оцінки сейсмічної активності та прогнозування землетрусів, а також розвиток умінь обробляти та інтерпретувати великі обсяги сейсмічної інформації.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити принципи роботи мереж сейсмографів, функціонування локальних, регіональних і глобальних систем, особливості збору даних у реальному часі та способи їхньої централізованої обробки. Слід охарактеризувати методи аналізу: визначення магнітуди і інтенсивності землетрусів, локалізація епіцентру, побудова ізосейст і макросейсмічних карт, просторово-часовий аналіз сейсмічної активності.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: використання мереж сейсмографів для моніторингу активних тектонічних зон, оцінки ризиків для населення і об'єктів інфраструктури, прогнозування потенційних землетрусів і розробки заходів цивільної оборони.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну схему або таблицю «Аналіз сейсмічних даних в мережі сейсмографів», де зазначаються типи мереж, методи обробки даних, приклади побудови карт та оцінки магнітуди й інтенсивності землетрусів.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу схеми або таблиці та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення типів мереж сейсмографів і їхніх особливостей; Вибір методів обробки та аналізу сейсмічних даних; Інтерпретація отриманих даних та побудова макросейсмічних карт.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису методів збору та аналізу даних у мережах сейсмографів, правильності вибору методів обробки, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про сейсмічну активність територій.</p>	6
10	Методи передбачення землетрусів	Метою самостійної роботи є формування знань про сучасні методи прогнозування землетрусів, їхні принципи та застосування, а також розвиток	6

		<p>умінь оцінювати сейсмічні ризики і використовувати прогностичні дані для планування заходів безпеки.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити основні підходи до передбачення землетрусів: статистичний аналіз сейсмічної активності, вивчення прецедентів, виявлення сейсмічних попередників (геофізичних, гідрологічних, геохімічних, біологічних), моделювання на основі даних сейсмографічних мереж та геоінформаційних систем. Слід охарактеризувати особливості короткострокового, середньострокового та довгострокового прогнозування землетрусів. Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: оцінка зон високого ризику, визначення потенційно небезпечних районів, прогнозування впливу землетрусів на населення та інфраструктуру, розробка заходів цивільної оборони та планування безпечного природокористування.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Методи передбачення землетрусів», де зазначаються типи методів, принципи їх роботи, приклади використання та ефективність прогнозів.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу таблиці або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення типів методів передбачення землетрусів; Вибір відповідного методу для конкретної сейсмічної зони; Аналіз ефективності прогнозів та оцінка сейсмічних ризиків.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису методів прогнозування землетрусів, правильності вибору та застосування методів, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про передбачення сейсмічних явищ і управління георизиками.</p>	
11	Географія землетрусів	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про географічне розповсюдження землетрусів, їхні основні зони і закономірності, а також розвиток умінь аналізувати сейсмічні карти, визначати небезпечні території та оцінювати георизики.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, охарактеризувати головні сейсмічні пояси та райони світу: Тихоокеанське вогняне кільце,</p>	6

		<p>Середземноморсько-Азійський сейсмічний пояс, внутрішньоконтинентальні зони сейсмічності. Слід визначити закономірності поширення землетрусів залежно від тектонічної будови, типів меж плит і геологічних структур. Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: складання карт сейсмічної активності, оцінка ризику для населених пунктів та об'єктів інфраструктури, прогнозування потенційних землетрусів, планування заходів цивільної оборони та безпечного природокористування.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Географія землетрусів», де зазначаються головні сейсмічні пояси, країни та регіони з високою сейсмічною активністю, типи тектонічних меж та приклади впливу землетрусів на природні й антропогенні об'єкти.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу карти або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення сейсмічних поясів та зон за картою; Аналіз причин географічного розповсюдження землетрусів; Оцінка ризику для конкретних територій та приклади наслідків землетрусів. Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису сейсмічних зон, правильності визначення закономірностей розповсюдження землетрусів, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про географію сейсмічних явищ і їхній вплив на ландшафти та людську діяльність.</p>	
12	Землетруси і вулканізм	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про взаємозв'язок землетрусів і вулканічної діяльності, їхні причини, закономірності та вплив на рельєф і населені території, а також розвиток умінь аналізувати геодинамічні процеси та оцінювати георизики.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити зв'язок між рухом тектонічних плит, сейсмічною активністю і вулканічними процесами. Слід охарактеризувати типи вулканізму (гравітаційний, вулканічний поясний, гарячі точки), види вулканів (щитоподібні, стратовулкани, купольні), а також взаємозв'язок землетрусів з зонами субдукції, спредингу і трансформними розломами.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: оцінка ризиків для</p>	6

		<p>населення та інфраструктури, прогнозування зон підвищеної небезпеки, складання карт сейсмічних і вулканічних активних районів, планування заходів цивільної оборони.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Землетруси і вулканізм», де зазначаються типи вулканів і землетрусів, їхні зони поширення, приклади конкретних територій та взаємозв'язок із тектонічними процесами.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу таблиці або схеми та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення зон сейсмічної та вулканічної активності; Аналіз взаємозв'язку землетрусів і вулканізму; Оцінка потенційного впливу геодинамічних процесів на рельєф і населені території.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису вулканічних і сейсмічних процесів, правильності встановлення їхнього взаємозв'язку, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про геодинамічні явища та георизики.</p>	
13	Поведінка під час сейсмічних подій	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про основні правила безпечної поведінки під час землетрусів, принципи оцінки ситуації та заходи збереження життя і здоров'я, а також розвиток умінь застосовувати ці знання на практиці в різних умовах.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити основні етапи дій під час землетрусів: підготовка до події, поведінка під час коливань, дії після закінчення поштовхів. Слід охарактеризувати правила безпечного перебування в приміщеннях, на відкритій місцевості, у транспорті, а також під час вторинних небезпек (обвали, руйнування будівель, вибухи, пожежі).</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: складання плану дій для сім'ї або колективу, оцінка безпечних і небезпечних зон у приміщенні та на території, використання аварійних комплектів та зв'язку з рятувальними службами.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Поведінка під час сейсмічних подій», де зазначаються етапи дій, типові небезпеки, рекомендовані заходи безпеки та практичні поради.</p>	6

		<p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу схеми або таблиці та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення правильних дій під час землетрусів у різних умовах; Аналіз прикладів небезпечних ситуацій і способів реагування; Планування заходів цивільної оборони для конкретної території.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису правил поведінки, правильності вибору заходів безпеки, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про захист життя та здоров'я під час сейсмічних подій.</p>	
14	Найбільші землетруси в історії нашої планети	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про найбільш потужні землетруси в історії Землі, їхні характеристики, наслідки та вплив на природне середовище і людську діяльність, а також розвиток умінь аналізувати сейсмічні події та робити узагальнення щодо географії і закономірностей землетрусів.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, визначити найбільш масштабні землетруси за магнітудою та інтенсивністю, охарактеризувати їхні епіцентри, зони поширення поштовхів і масштаби руйнувань. Слід розглянути історичні та сучасні приклади, такі як землетруси у Чилі (1960), Алясці (1964), Японії (2011), Індонезії (2004) та інші, а також оцінити наслідки для населення, інфраструктури і природного середовища.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: складання карт найбільш потужних землетрусів, аналіз закономірностей їхнього розповсюдження, оцінка сейсмічних ризиків для різних регіонів та планування заходів цивільної оборони.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Найбільші землетруси в історії», де зазначаються дата, місце, магнітуда, інтенсивність, масштаби руйнувань та приклади впливу на природне середовище і людську діяльність.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу карти або таблиці та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення найбільш потужних землетрусів за даними магнітуди та інтенсивності; Аналіз причин і наслідків конкретних сейсмічних подій;</p>	2

		<p>Оцінка географічного розповсюдження найбільших землетрусів.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису найбільш масштабних землетрусів, правильності аналізу наслідків і закономірностей розповсюдження, аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про історичну і сучасну сейсмічну активність планети.</p>	
15	Супутні явища і процеси, що супроводжують сейсмічні події	<p>Метою самостійної роботи є формування знань про природні явища і процеси, які супроводжують землетруси, їхні причини та наслідки, а також розвиток умінь оцінювати комплексний вплив сейсмічних подій на природне середовище і людську діяльність.</p> <p>У процесі виконання роботи студентам необхідно опрацювати теоретичний матеріал, охарактеризувати основні супутні явища: вторинні обвали, зсуви і лавини, цунамі, просідання ґрунтів, руйнування будівель, виверження вулканів у вулканічно активних регіонах, пожежі, аварії на об'єктах інфраструктури та інші. Слід визначити механізми виникнення цих явищ і процесів, їхню залежність від магнітуди, глибини та епіцентру землетрусу, типу рельєфу та геологічної будови території.</p> <p>Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань: складання карт зон вторинних явищ, оцінка ризику для населення та інфраструктури, прогнозування комплексного впливу землетрусів на території та планування заходів цивільної оборони.</p> <p>Для закріплення знань рекомендується скласти узагальнювальну таблицю або схему «Супутні явища і процеси при землетрусах», де зазначаються види явищ, причини виникнення, залежність від характеристик землетрусу, приклади конкретних подій та наслідки для природи і людини.</p> <p>Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспекту, аналізу схеми або таблиці та виконання тестових завдань. Тестові завдання можуть включати: Визначення типів супутніх явищ і процесів; Аналіз залежності проявів від характеристик землетрусу та особливостей території; Оцінка потенційного впливу на природне середовище та населення.</p> <p>Підсумкове оцінювання передбачає оцінку повноти і точності опису супутніх явищ, правильності аналізу їхніх причин і наслідків,</p>	2

		аргументованості висновків і здатності узагальнювати інформацію про комплексний вплив сейсмічних подій на природні і антропогенні системи.	
--	--	--	--

Методи навчання

- практичні заняття,
- наочні методи (презентації, відеоматеріали, YouTube канал кафедри «Цілком природно»),
- робота з книгою: навчально-методичною, науковою, доповідями тощо,
- електронне та інтерактивне онлайн-навчання (дистанційні).

У процесі вивчення дисципліни «Сейсмологія та сейсмічний моніторинг» основними методами навчання виступають лекція та практична робота. Важливе місце також відводиться самостійній роботі студентів.

На лекційних заняттях студентам розкривається науково-теоретичний зміст і практичне значення тем, які розглядаються. Лекційний матеріал завжди подається з поясненнями, у формі бесіди зі студентами. З наочних елементів навчання широко застосовуються ілюстрації, відеопрезентації.

Практичні заняття мають на меті поглибити і закріпити теоретичні знання, отримані на лекціях і у процесі самостійної роботи, а також сформулювати практичні уміння їх використання при виникненні потреби.

Самоосвіта припускає поглиблене вивчення відповідних тем, самостійне оволодіння необхідною інформацією, розвиток творчих здібностей студентів, формування у них вмінь самостійного аналізу курсу, що вивчається, а також практичного застосування набутих знань.

Система контролю та оцінювання

Контроль знань, умінь і навичок здобувачів освіти з навчальної дисципліни «Сейсмологія та сейсмічний моніторинг» здійснюється на основі поточного та підсумкового контролю. Поточний контроль проводиться під час практичних занять та інших видів навчальної діяльності й має на меті систематичну перевірку рівня підготовленості студента, якості засвоєння теоретичного матеріалу, сформованості практичних умінь та здатності застосовувати набуті знання для аналізу сейсмічних процесів, роботи із сейсмологічними даними та оцінювання природних ризиків. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. У робочій програмі передбачено 90 годин навчальної роботи, з яких 16 годин припадає на лекційні заняття, 14 годин – на практичні заняття та 60 годин – на самостійну роботу студентів.

Поточний контроль здійснюється шляхом оцінювання результатів виконання практичних і самостійних робіт, контрольних робіт, стандартизованих тестів, індивідуальних завдань, письмового та усного опитування, а також презентацій результатів виконаних завдань і досліджень. Залежно від змісту теми можуть використовуватися розрахункові, графічні та розрахунково-графічні роботи. Контроль засвоєння знань і набуття практичних умінь під час виконання практичних робіт здійснюється шляхом їх поточної перевірки.

Під час оцінювання практичних робіт враховуються правильність і повнота виконання поставленого завдання, розуміння закономірностей розвитку сейсмічних процесів, умінь аналізувати сейсмологічну, геологічну, геофізичну та картографічну інформацію, використовувати сейсмографічні дані, визначати параметри землетрусів, аналізувати сейсмічні хвилі, макросейсмічні поля та просторовий розподіл сейсмічної активності. Важливими критеріями є самостійність виконання роботи, правильність використання термінології, логічність і послідовність викладу матеріалу, обґрунтованість отриманих результатів та сформульованих висновків. Практичні завдання спрямовані, зокрема, на

аналіз рухів земної кори, тектоніки плит, сейсмічних шкал, форшоків, макросейсмічних полів, сейсмічних хвиль, роботи сейсмографів, світової сейсмічної мережі та методів передбачення землетрусів.

Контроль результатів самостійної роботи здійснюється шляхом перевірки конспектів, узагальнювальних таблиць і схем, виконання тестових завдань, аналізу картографічних матеріалів, а також оцінювання здатності студента самостійно опрацьовувати наукову інформацію та робити обґрунтовані висновки. У процесі самостійної роботи студенти опрацьовують питання внутрішньої будови Землі, рухів Землі, теорії тектоніки плит, сейсмічності Землі, співвідношення сейсмічних шкал, сейсмічного моніторингу, макросейсмічного поля, будови сейсмографів, аналізу даних сейсмографічних мереж, методів передбачення землетрусів, географії землетрусів, взаємозв'язку землетрусів і вулканізму, правил поведінки під час сейсмічних подій та найбільших землетрусів в історії.

Під час оцінювання самостійної роботи враховуються повнота і точність опрацювання навчального матеріалу, правильність визначення та характеристики сейсмічних явищ і процесів, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між тектонічними процесами та сейсмічністю, правильність аналізу сейсмологічних даних, обґрунтованість висновків та здатність узагальнювати отриману інформацію. Для перевірки можуть використовуватися тестові завдання на визначення типів землетрусів, встановлення відповідності між сейсмічними шкалами, вибір методів збору та обробки даних, аналіз сейсмічних карт, визначення сейсмічних поясів і зон, інтерпретацію результатів моніторингових спостережень та оцінювання сейсмічних ризиків.

Методами контролю є усне опитування, письмова розгорнута відповідь, тестування, індивідуальна та фронтальна перевірка знань, умінь і навичок студентів. Застосування різних форм контролю дає змогу оцінити як рівень засвоєння теоретичних положень сейсмології, так і здатність студента використовувати їх під час розв'язання практичних завдань, аналізу сейсмічних даних, оцінювання сейсмічної небезпеки та інтерпретації результатів сейсмічного моніторингу.

Облік успішності за формами поточного контролю здійснюється за окремими навчальними елементами. До основних видів роботи, результати яких враховуються під час оцінювання, належать контрольні роботи, стандартизоване тестування, виконання практичних і самостійних робіт, підготовка рефератів та індивідуальних навчально-дослідних завдань, письмове визначення основних понять, розв'язання задач, виконання графічних і розрахунково-графічних робіт та презентація результатів виконаних завдань і досліджень. Результати поточного контролю фіксуються викладачем за відповідними навчальними елементами, а результати рубіжного контролю – у встановленій документації.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Оцінювання результатів навчання здійснюється за національною шкалою та шкалою ECTS. Оцінка «А» відповідає результату 90–100 балів і характеризує повне володіння навчальним матеріалом, його самостійне, аргументоване та послідовне викладення, глибоке розкриття теоретичних питань і правильне виконання практичних та тестових завдань. Оцінка «В» відповідає 80–89 балам і передбачає достатньо повне та обґрунтоване володіння матеріалом із можливими несуттєвими неточностями. Оцінка «С» відповідає 70–79 балам і передбачає правильне розкриття основного змісту навчального матеріалу та належне виконання практичних завдань за наявності окремих недоліків у визначеннях або поясненнях. Оцінка «D» відповідає 60–69 балам і виставляється за умови правильного загального підходу до виконання завдань, але недостатнього розуміння окремих положень матеріалу та наявності неточностей у практичному завданні. Оцінка «Е» відповідає 50–59 балам і передбачає правильний підхід до викладення теоретичного матеріалу та

розв'язання практичного завдання. За результат від 35 до 49 балів виставляється «FX», а за результат від 1 до 34 балів – «F».

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)																							3	Σ
M1					M2								M3					M4						
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5		
2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	40	100

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	<p>відмінно</p> <p>В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.</p>	зараховано
80 – 89	B	<p>добре</p> <p>Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.</p>	
70 – 79	C	<p>задовільно</p> <p>В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив</p>	
60 – 69	D		

50 – 59	E	половину тестових завдань (D). Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань (E).	
35 – 49	FX	«Незадовільно» з можливістю повторного складання Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.	Не зараховано
0 – 34	F	«Незадовільно» з обов’язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.	Не зараховано

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	«Зараховано»
Добре	B (80-89)	«Зараховано»
	C (70-79)	«Зараховано»
Задовільно	D (60-69)	«Зараховано»
	E (50-59)	«Зараховано»
Незадовільно	FX (35-49)	«Не зараховано» з можливістю повторного складання
	F (1-34)	«Не зараховано» з обов’язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Чому вивчення внутрішньої будови Землі є ключем до розуміння природи землетрусів?
2. Який внесок сейсмічні хвилі робили у встановлення шаруватості Землі?
3. Де розташована межа Мохоровичича і яке її значення для сейсмології?
4. Поясніть, чому ядро Землі поділяють на зовнішнє рідке та внутрішнє тверде.
5. Обґрунтуйте роль мантиї у передачі сейсмічних хвиль.
6. Чому «землетруси» на інших планетах відрізняються від земних?
7. Які планети Сонячної системи мають підтверджені «сейсмічні» явища?

8. Де зафіксовано найбільші «марсотрясіння»?
9. Поясніть, які методи використовуються для вивчення «сейсмічності» Місяця.
10. Обґрунтуйте важливість місій NASA у розвитку позаземної сейсмології.
11. Чому історія сейсмології нерозривно пов'язана з розвитком інструментів?
12. Який був перший сейсмограф і де його винайшли?
13. Дайте характеристику основних етапів розвитку сейсмології у XIX–XX ст.
14. Де виникли перші наукові школи з вивчення землетрусів?
15. Поясніть значення робіт Ріхтера для сучасної сейсмології.
16. Чому загальна модель виникнення землетрусу ґрунтується на теорії розриву?
17. Які основні елементи осередку землетрусу?
18. Дайте характеристику механізму накопичення напружень у літосфері.
19. Поясніть, як енергія землетрусу розповсюджується у вигляді хвиль.
20. Обґрунтуйте відмінності між глибинними і поверхневими землетрусами.
21. Чому дослідження форшоків є складним завданням?
22. Які типи форшоків виділяють у сучасній сейсмології?
23. Дайте характеристику залежності між форшоками і головним поштовхом.
24. Де було зафіксовано класичні приклади форшоків?
25. Поясніть, як аналіз форшоків може допомогти прогнозувати землетруси.
26. Обґрунтуйте значення вогнища землетрусу для оцінки його сили.
27. Який взаємозв'язок між вогнищем та епіцентром землетрусу?
28. Дайте характеристику макросейсмічному полю землетрусу.
29. Де зазвичай спостерігається найбільша інтенсивність руйнувань?
30. Поясніть, як визначають інтенсивність землетрусів у балах.
31. Чому світова сейсмічна мережа має велике наукове і практичне значення?
32. Які основні центри світового сейсмологічного моніторингу ви знаєте?
33. Дайте характеристику принципам роботи глобальної сейсмічної мережі.
34. Де розташовані найбільш потужні сейсмічні обсерваторії світу?
35. Поясніть, як обмін даними сприяє оперативному виявленню землетрусів.
36. Обґрунтуйте необхідність методів передбачення землетрусів.
37. Які основні методи прогнозу землетрусів виділяють сучасні дослідники?
38. Дайте характеристику короткостроковим прогнозам землетрусів.
39. Де було здійснено успішні приклади прогнозування землетрусів?
40. Поясніть, чому довгостроковий прогноз вважається більш реалістичним.
41. Чому деформаційні методи є ефективними у сейсмології?
42. Які прилади застосовують для реєстрації земних деформацій?
43. Дайте характеристику тензометричним методам вимірювань.
44. Де вперше були застосовані деформаційні методи для сейсмопрогнозу?
45. Поясніть відмінності між тектонічними та локальними деформаціями.
46. Чому геодинамічні методи мають важливе практичне значення?
47. Які геодинамічні процеси найбільше впливають на сейсмічність?
48. Дайте характеристику GPS-методам у вивченні сейсмічності.
49. Де геодинамічні методи дали найбільш цінні результати?
50. Обґрунтуйте роль супутникових спостережень у сейсмології.
51. Чому сейсмічні пояси співпадають із межами літосферних плит?
52. Які основні сейсмічні пояси світу ви знаєте?
53. Дайте характеристику Тихоокеанському вогняному колу.
54. Де проходить Середземноморсько-Альпійський сейсмічний пояс?
55. Поясніть вплив меж плит на сейсмічну активність.
56. Чому мікросейсми є важливим джерелом інформації для сейсмології?
57. Який механізм утворення мікросейсмів?

58. Дайте характеристику зв'язку мікросейсмів і хвиль океану.
59. Де зазвичай зароджуються цунамі?
60. Поясніть, як землетруси провокують утворення цунамі.
61. Чому існує тісний зв'язок між землетрусами і вулканізмом?
62. Які вулканічні регіони найбільш сейсмічно активні?
63. Дайте характеристику прикладам одночасної вулканічної та сейсмічної активності.
64. Де відомі історичні випадки землетрусів, пов'язаних із виверженнями вулканів?
65. Обґрунтуйте, чому магма впливає на сейсмічність.
66. Чому виникають міфи про «знаки» перед землетрусами?
67. Які найбільш поширені помилки у тлумаченні землетрусів?
68. Дайте характеристику науковим спростуванням поширених міфів.
69. Де виникають легенди, пов'язані із землетрусами?
70. Поясніть, чому медіа часто перебільшують масштаби сейсмічних загроз.
71. Які фактори роблять землетрус «великим»?
72. Чому деякі землетруси мають катастрофічні наслідки, навіть за меншої магнітуди?
73. Дайте характеристику найбільш руйнівним землетрусам XX століття.
74. Де стався один із найпотужніших землетрусів за всю історію спостережень?
75. Поясніть наслідки Чилійського землетрусу 1960 р.
76. Обґрунтуйте значення Японських землетрусів для розвитку сейсмології.
77. Чому Гаїтянський землетрус 2010 р. мав такі великі жертви?
78. Які уроки людство винесло з історії великих землетрусів?
79. Дайте характеристику сучасним підходам до зменшення сейсморизику.
80. Поясніть, чому вивчення великих землетрусів допомагає запобігати майбутнім трагедіям.

Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до Порядку визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти (протокол № 16 від 25 листопада 2024 року)» (<https://www.chnu.edu.ua/media/4g5fzssb/poriadok-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-ta-abo-informalnoi-osvity.pdf>) допускається зарахування навчальних елементів, а також отримання додаткових балів за результатами неформальної освіти:

- робота чи стажування за фахом, що підтверджується документом із підприємства та забезпечує набуття компетентностей, передбачених навчальною дисципліною;
- проходження безкоштовних навчальних тренінгів (вебінарів, семінарів), що проводяться на платформі Coursera та інших фахових платформах, за умови отримання безкоштовного сертифікату.

Результати зараховуються лише для відповідних тем лекційних і семінарських занять, практичних і лабораторних завдань даної навчальної дисципліни у кількості балів, що виділяються на цей навчальний елемент.

Рекомендована література

Основна

1. **Кирилюк, С.М.** (2023). *Земля і землетруси : навчально-методичний посібник*. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 408.

Додаткова

2. **Abushik, A.F.** (2000). Silurian–earliest Devonian ostracode biostratigraphy of the Timan-Northern Ural region. *Proc. Estonian Acad. Sci. Geol*, 49(2), 112-125.
3. **Anderson, D.L., Miller, W.F., Latham, G.V., Nakamura, Y., Toksöz, M.N., Dainty, A.M., ... & Knight, T.C.D.** (1977). Seismology on mars. *Journal of Geophysical Research*, 82(28), 4524-4546.

4. Aretz, M., Herbig, H.G., Wang, X.D., Gradstein, F.M., Agterberg, F.P., & Ogg, J.G. (2020). The carboniferous period. *Geologic time scale 2020*, 811-874.
5. Arnould, M., Coltice, N., Flament, N., Mallard, C. (2020). Plate tectonics and mantle controls on plume dynamics. *Earth and Planetary Science Letters*, 547, 116439.
6. Barron, E.J., & Fawcett, P.J. (1995). The climate of Pangaea: a review of climate model simulations of the Permian. *The Permian of Northern Pangea: Volume 1: Paleogeography, Paleoclimates, Stratigraphy*, 37-52.
7. Barnes, C.R., Fortey, R.A., & Williams, S.H. (1996). The pattern of global bio-events during the Ordovician Period. Global Events and Event Stratigraphy. *The Phanerozoic: Results of the International Interdisciplinary Cooperation in the IGCP-Project 216 «Global Biological Events in Earth History»*, 139-172.
8. Batlló, J. (2014) Historical Seismometer. In: Beer M., Kougioumtzoglou I., Patelli E., Au I.K. (eds) *Encyclopedia of Earthquake Engineering*. Berlin : Heidelberg Springer.
9. Batlló, J., Stich, D., & Macià, R. (2008). Quantitative analysis of early seismograph recordings. *Historical Seismology: Interdisciplinary Studies of Past and Recent Earthquakes*, 385-402.
10. Baumgardner, J.R. (1985). Three-dimensional treatment of convective flow in the Earth's mantle. *Journal of Statistical Physics*, 39(5), 501-511.
11. Becker, R.T., Königshof, P., & Brett, C.E. (2016). Devonian climate, sea level and evolutionary events: an introduction. *Geological Society, London, Special Publications*, 423(1), 1-10.
12. Becker, R.T., Marshall, J.E.A., Da Silva, A.C., Agterberg, F.P., Gradstein, F.M., & Ogg, J.G. (2020). The devonian period. *Geologic time scale 2020*, 733-810.
13. Behrens, J., Løvholt, F., Jalayer, F., Lorito, S., Salgado-Gálvez, M.A., Sørensen, M., ... & Vyhmeister, E. (2021). Probabilistic tsunami hazard and risk analysis: A review of research gaps. *Frontiers in Earth Science*, 9, 628772.
14. Bertozzo, F., Da Silva, B.C., Martill, D., Marlene, E., Vorderwuelbecke, T.A., Schouten, R., & Aquino, P. (2021). A large pterosaur femur from the Kimmeridgian, *Upper Jurassic of Lusitanian Basin, Portugal*. *Acta Palaeontologica Polonica*, 66(4), 815-825.
15. Besedina, A.N., & Tubanov, T.A. (2023). Microseisms as a Tool for Geophysical Research. A Review. *Journal of Volcanology and Seismology*, 17(2), 83-101.
16. Black, B.A., Lamarque, J.F., Marsh, D.R., Schmidt, A., & Bardeen, C.G. (2021). Global climate disruption and regional climate shelters after the Toba supereruption. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(29), e2013046118.
17. Bondár, I., & Engdahl, E.R. (2019). Seismological Networks. *Encyclopedia of Solid Earth Geophysics*, 1-11.
18. Boore, D.M. (1989). The Richter scale: its development and use for determining earthquake source parameters. *Tectonophysics*, 166(1-3), 1-14.
19. Bormann, P., Engdahl, B., & Kind, R. (2012). Seismic wave propagation and earth models. *New manual of seismological observatory practice 2 (NMSOP2)*, 1-105.
20. Brockmann, J.M., Schubert, T., & Schuh, W.D. (2021). An improved model of the Earth's static gravity field solely derived from reprocessed GOCE data. *Surveys in Geophysics*, 42(2), 277-316.
21. Brodkorb, P. (1971). Origin and evolution of birds. *Avian biology*, 1, 19-55.
22. Castellanos, J.C., Perry-Houts, J., Clayton, R.W., Kim, Y., Stanciu, A.C., Niday, B., Humphreys, E. (2020). Seismic anisotropy reveals crustal flow driven by mantle vertical loading in the Pacific NW. *Science advances*, 6(28), eabb0476.
23. Catling, D.C., Zahnle, K.J. (2020). The archaean atmosphere. *Science advances*, 6(9), eaax1420.
24. Chakrabarti, S., Wright, J., Chang, P., Quillen, A., Craig, P., Territo, J., ... & Nielsen, E. (2020). Toward a Direct Measure of the Galactic Acceleration. *The Astrophysical Journal Letters*, 902(1), L28.
25. Chapman, M.C., Beale, J.N., Hardy, A.C., & Wu, Q. (2016). Modern seismicity and the fault responsible for the 1886 Charleston, South Carolina, earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 106(2), 364-372.
26. Chatterton, B.D., Edgecombe, G.D., & Tuffnell, P.A. (1990). Extinction and migration in Silurian trilobites and conodonts of northwestern Canada. *Journal of the Geological Society*, 147(4), 703-715.
27. Chester, D.K. (2001). The 1755 Lisbon earthquake. *Progress in Physical Geography*, 25(3), 363-383.
28. Cisternas, M., Atwater, B.F., Torrejón, F., Sawai, Y., Machuca, G., Lagos, M., ... & Husni, M. (2005). Predecessors of the giant 1960 Chile earthquake. *Nature*, 437(7057), 404-407.
29. Cliff, F. (1987). Kiyoo Wadati and Early Research on Deep Focus Earthquakes: Introduction to Special Section on Deep and Intermediate Focus Earthquakes. *Journal of Geophysical Research*, 92(B13), 13777-13788.
30. Cluff, L.S. (1971). Peru earthquake of May 31, 1970; engineering geology observations. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 61(3), 511-533.
31. Clyne, M., Lamarque, J.F., Mills, M.J., Khodri, M., Ball, W., Bekki, S., ... & Toon, O.B. (2021). Model physics and chemistry causing intermodel disagreement within the VolMIP-Tambora Interactive Stratospheric Aerosol ensemble. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 21(5), 3317-3343.

32. **Cochran, J.R.** (1980). Some remarks on isostasy and the long-term behavior of the continental lithosphere. *Earth and Planetary Science Letters*, 46(2), 266-274.
33. **Colbert, E.H.** (1958). Tetrapod extinctions at the end of the Triassic Period. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 44(9), 973-977.
34. **Coltice, N., Husson, L., Faccenna, C., & Arnould, M.** (2019). What drives tectonic plates?. *Science advances*, 5(10), eaax4295.
35. **Cosgriff, J.W.** (1984). The temnospondyl labyrinthodonts of the earliest Triassic. *Journal of vertebrate Paleontology*, 4(1), 30-46.
36. **Darby, D.J., & Beanland, S.** (1992). Possible source models for the 1855 Wairarapa earthquake, New Zealand. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 97(B9), 12375-12389.
37. **Davies, N.S., Berry, C.M., Marshall, J.E., Wellman, C.H., & Lindemann, F.J.** (2021). The Devonian landscape factory: plant–sediment interactions in the Old Red Sandstone of Svalbard and the rise of vegetation as a biogeomorphic agent. *Journal of the Geological Society*, 178(5).
38. **de Kock, M.O., Evans, D.A., Beukes, N.J.** (2009). Validating the existence of Vaalbara in the Neoarchean. *Precambrian Research*, 174(1-2), 145-154.
39. **Delcourt, H.R., & Delcourt, P.A.** (1988). Quaternary landscape ecology: relevant scales in space and time. *Landscape ecology*, 2, 23-44.
40. **Demar, R., & Bolt, J.R.** (1981). Dentitional organization and function in a Triassic reptile. *Journal of Paleontology*, 967-984.
41. **Denny, M.D., & Johnson, L.R.** (1991). The explosion seismic source function: Models and scaling laws reviewed. *Explosion Source Phenomenology*, 65, 1-24.
42. **Devaney, A.J., & Oristaglio, M.L.** (1986). A plane-wave decomposition for elastic wave fields applied to the separation of P-waves and S-waves in vector seismic data. *Geophysics*, 51(2), 419-423.
43. **DiMichele, W.A., Pfefferkorn, H.W., & Gastaldo, R.A.** (2001). Response of Late Carboniferous and Early Permian plant communities to climate change. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 29(1), 461-487.
44. **Dowrick, D.J.** (1996). The Modified Mercalli earthquake intensity scale: Revisions arising from recent studies of New Zealand earthquakes. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, 29(2), 92-106.
45. **Edgar, Z.** (1941). The Origin of William Gilbert's Scientific Method. *Journal of the History of Ideas*, 2 (1), 1-32.
46. **Eiby, G.A.** (1968). An annotated list of New Zealand earthquakes, 1460–1965. *New Zealand journal of geology and geophysics*, 11(3), 630-647.
47. **El Harrouni, K., Kharmich, H., & Lamzah, A.** (2016). Seismic performance of traditional urban architecture in Morocco. *International Journal of Heritage Architecture*, 1(1), 42-59.
48. **Elewa, A.M., & Calner, M.** (2008). Silurian global events—at the tipping point of climate change. *Mass extinction*, 21-57.
49. **Elzanowski, A.** (1983). Birds in Cretaceous ecosystems. *Acta Palaeontologica Polonica*, 28, 1-2.
50. **Eriksson, P.G., Condie, K.C., Van Der Westhuizen, W., Van der Merwe, R., De Bruijn, H., Nelson, D., ... & Cunningham, M.J.** (2002). Late Archaean superplume events: a Kaapvaal–Pilbara perspective. *Journal of Geodynamics*, 34(2), 207-247.
51. **Falconer, B.H.** (1968). Agadir, Morocco, reconstruction work six years after the earthquake of February 1960. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, 1(2), 72-91.
52. **Farrell, J., Koper, K.D., & Sohn, R.A.** (2023). The Relationship Between Wind, Waves, Bathymetry, and Microseisms in Yellowstone Lake, Yellowstone National Park. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 128(7), e2022JB025943.
53. **Feichtinger, I., Ivanov, A.O., Winkler, V., Dojen, C., Kindlimann, R., Kriwet, J., ... & Stumpf, S.** (2021). Scarce ctenacanthiform sharks from the Mississippian of Austria with an analysis of Carboniferous elasmobranch diversity in response to climatic and environmental changes. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 41(2), e1925902.
54. **Ferrar, H.T.** (1930). The Murchison (New Zealand) earthquake, 17th June, 1929. *Geological Magazine*, 67(3), 132-134.
55. **Föllmi, K.B.** (2012). Early Cretaceous life, climate and anoxia. *Cretaceous Research*, 35, 230-257.
56. **Frey, E., & Tischlinger, H.** (2012). The Late Jurassic pterosaur Rhamphorhynchus, a frequent victim of the ganoid fish *Aspidorhynchus*?. *PloS one*, 7(3), e31945.
57. **Frueh-Green, G.L., Kelley, D.S., Lilley, M.D., Cannat, M., Chavagnac, V., & Baross, J.A.** (2022). Diversity of magmatism, hydrothermal processes and microbial interactions at mid-ocean ridges. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(12), 852-871.
58. **Fuse, A., & Yokota, H.** (2012). Lessons learned from the Japan earthquake and tsunami, 2011. *Journal of Nippon Medical School*, 79(4), 312-315.

59. **Gale, A.S., Mutterlose, J., Batenburg, S., Gradstein, F.M., Agterberg, F.P., Ogg, J.G., & Petrizzo, M.R.** (2020). The cretaceous period. *Geologic time scale 2020*, 1023-1086.
60. **Garwood, R.J., & Edgecombe, G.D.** (2011). Early terrestrial animals, evolution, and uncertainty. *Evolution: Education and Outreach*, 4(3), 489-501.
61. **Godzikovskaya, A.A.** (2010). Macroseismic descriptions and parameters of Kamchatka earthquakes that occurred during the preinstrumental period of observation. *Journal of Volcanology and Seismology*, 4(5), 354-366.
62. **Goin, F.J., & Candela, A.M.** (2004). New Paleogene marsupials from the Amazon Basin of eastern Peru. The Paleogene Mammalian Fauna of Santa Rosa, Amazonian Peru. *Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series*, 40, 15-60.
63. **Goldman, D., Sadler, P.M., Leslie, S.A., Melchin, M.J., Agterberg, F.P., & Gradstein, F.M.** (2020). The Ordovician Period. *Geologic time scale 2020*, 631-694.
64. **Golikov, A.N., & Scarlato, O.A.** (1989). Evolution of Arctic ecosystems during the Neogene period. *The Arctic seas: climatology, oceanography, geology, and biology*, 257-279.
65. **Golonka, J., & Ford, D.** (2000). Pangean (late Carboniferous–Middle Jurassic) paleoenvironment and lithofacies. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 161(1-2), 1-34.
66. **González-Vida, J.M., Macías, J., Castro, M.J., Sánchez-Linares, C., de la Asunción, M., Ortega-Acosta, S., & Arcas, D.** (2019). The Lituya Bay landslide-generated mega-tsunami–numerical simulation and sensitivity analysis. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(2), 369-388.
67. **Guadalupe, C., Alfredo, E., & Rotondaro, R.** (2021). Earthen Architecture in Seismic Zones: Latin America and the Pacific Fire Belt. *Journal of Construction Research*, 3(1), 35-45.
68. **Gulia, L., Wiemer, S.** (2019). Real-time discrimination of earthquake foreshocks and aftershocks. *Nature*, 574(7777), 193-199.
69. **Gutenberg, B., & Richter, C.F.** (1955). Magnitude and energy of earthquakes. *Nature*, 176(4486), 795-795.
70. **Hallam, A.** (1969). Tectonism and eustasy in the Jurassic. *Earth-Science Reviews*, 5(1), 45-68.
71. **Hallam, A.** (1982). The Jurassic climate. *Studies in Geophysics: Climate in Earth History*. National Academy Press. Washington, DC, 159-163.
72. **Hammerl, C., Lenhardt, W.** (2003). *100 Years Seismological Service of Austria at the Central Institute for Meteorology and Geodynamics in Vienna/ Austria*. Vienna : Austria.
73. **Harper, W.L.** (2011). *Isaac Newton's scientific method: turning data into evidence about gravity and cosmology*. Oxford University Press.
74. **Hays, J.D., Imbrie, J., Shackleton, N.J.** (1976). Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages. *Science*, 194, 1121-1132.
75. **Henderson, C.M., Shen, S.Z., Gradstein, F.M., & Agterberg, F.P.** (2020). The permian period. *Geologic Time Scale 2020*, 875-902.
76. **Hesselbo, S.P., Ogg, J.G., Ruhl, M., Hinnov, L.A., & Huang, C.J.** (2020). The Jurassic Period. *Geologic time scale 2020*, 955-1021.
77. **Heuer, V.B., Inagaki, F., Morono, Y., Kubo, Y., Spivack, A.J., Viehweger, B., ... & Hinrichs, K.U.** (2020). Temperature limits to deep subseafloor life in the Nankai Trough subduction zone. *Science*, 370(6521), 1230-1234.
78. **Hewitt, G.** (2000). The genetic legacy of the Quaternary ice ages. *Nature*, 405(6789), 907-913.
79. **Hill, D.P., Pollitz, F., & Newhall, C.** (2002). Earthquake–volcano interactions. *Physics Today*, 55(11), 41-47.
80. **Hirata, K., Satake, K., Tanioka, Y., Kuragano, T., Hasegawa, Y., Hayashi, Y., & Hamada, N.** (2006). The 2004 Indian Ocean tsunami: Tsunami source model from satellite altimetry. *Earth, planets and space*, 58(2), 195-201.
81. **Holland, C.H.** (2014). Biostratigraphy of British Silurian nautiloid cephalopods. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 53(1), 20.
82. **Holland, C.H., & Copper, P.** (2008). Ordovician and Silurian nautiloid cephalopods from Anticosti Island: traject across the Ordovician–Silurian (O–S) mass extinction boundary. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 45(9), 1015-1038.
83. **Horner, J.R., Goodwin, M.B., & Myhrvold, N.** (2011). Dinosaur census reveals abundant Tyrannosaurus and rare ontogenetic stages in the Upper Cretaceous Hell Creek Formation (Maastrichtian), Montana, USA. *PLoS One*, 6(2), e16574.
84. **Hosono, T., Yamada, C., Manga, M., Wang, C.Y., & Tanimizu, M.** (2020). Stable isotopes show that earthquakes enhance permeability and release water from mountains. *Nature Communications*, 11(1), 2776.
85. **Hötzl, H., & Zötl, J.G.** (1978). Climatic changes during the Quaternary period. *Quaternary Period in Saudi Arabia: 1: Sedimentological, Hydrogeological, Hydrochemical, Geomorphological, and Climatological Investigations in Central and Eastern Saudi Arabia*, 301-311.
86. **Innanen, K.A., Patrick, A.T., Duley, W.W.** (1978). The interaction of the spiral density wave and the Sun's galactic orbit. *Astrophysics and Space Science*, 57(2), 511–515.

87. **Irmis, R.B.** (2010). Evaluating hypotheses for the early diversification of dinosaurs. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 101(3-4), 397-426.
88. **Is'hakov, G.** (2022). Climate Characteristics of the Neogene Period. *Eurasian Journal of History, Geography and Economics*, 14, 1-7.
89. **James, D., Perry, B.** (1969). The Early History of Seismometry (to 1900). *Bulletin of the Seismological Society of America*, 59(1), 183-227.
90. **Johnston, A.C., & Schweig, E.S.** (1996). The enigma of the New Madrid earthquakes of 1811–1812. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 24(1), 339-384.
91. **Kao, H., & Shan, S.J.** (2004). The source-scanning algorithm: Mapping the distribution of seismic sources in time and space. *Geophysical Journal International*, 157(2), 589-594.
92. **Karato, S.I., & Wang, D.** (2013). Electrical conductivity of minerals and rocks. *Physics and chemistry of the deep Earth*, 145-182.
93. **Kenchington, C.G., Harris, S.J., Vixseboxse, P.B., Pickup, C., & Wilby, P.R.** (2018). The Ediacaran fossils of Charnwood Forest: shining new light on a major biological revolution. *Proceedings of the Geologists' Association*, 129(3), 264-277.
94. **Keller, E.A., & Rockwell, T.K.** (1984). Tectonic geomorphology, Quaternary chronology, and paleoseismicity. *Developments and applications of geomorphology*, 203-239.
95. **Kopp, R.E., Kirschvink, J.L., Hilburn, I.A., & Nash, C.Z.** (2005). The Paleoproterozoic snowball Earth: a climate disaster triggered by the evolution of oxygenic photosynthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(32), 11131-11136.
96. **Korth, W.W.** (2018). Review of the marsupials (Mammalia: Metatheria) from the late Paleogene (Chadronian–Arikarean: late Eocene–late Oligocene) of North America. *PalZ*, 92(3), 499-523.
97. **Kortström, J., Uski, M., & Tiira, T.** (2016). Automatic classification of seismic events within a regional seismograph network. *Computers & Geosciences*, 87, 22-30.
98. **Kustatscher, E., Ash, S.R., Karasev, E., Pott, C., Vajda, V., Yu, J., & McLoughlin, S.** (2018). Flora of the late Triassic. *The Late Triassic World: Earth in a Time of Transition*, 545-622.
99. **Lamsdell, J.C., Hoşgör, İ., & Selden, P.A.** (2013). A new Ordovician eurypterid (Arthropoda: Chelicerata) from southeast Turkey: evidence for a cryptic Ordovician record of Eurypterida. *Gondwana Research*, 23(1), 354-366.
100. **Lawson, A. et al.** (1906). The California Earthquake of April 18, 1906: Report of the State Earthquake Investigation Commission. *Carnegie Institution of Washington Publication*, 87,1(1), 255-451.
101. **Lee, J.R., Candy, I., & Haslam, R.** (2018). The Neogene and Quaternary of England: landscape evolution, tectonics, climate change and their expression in the geological record. *Proceedings of the Geologists' Association*, 129(3), 452-481.
102. **Lee, M.S.** (1997). A taxonomic revision of pareiasaurian reptiles: implications for Permian terrestrial palaeoecology. *Modern Geology*, 21(3), 231-298.
103. **Le Hir, G., Donnadieu, Y., Goddérès, Y., Meyer-Berthaud, B., Ramstein, G., & Blakey, R.C.** (2011). The climate change caused by the land plant invasion in the Devonian. *Earth and Planetary Science Letters*, 310(3-4), 203-212.
104. **Lehmann, I.** (1936). «P». *Publications du Bureau Central Séismologique International*, A14(3), 87-115.
105. **LePage, B.A., Beauchamp, B., Pfefferkorn, H.W., & Utting, J.** (2003). Late Early Permian plant fossils from the Canadian High Arctic: a rare paleoenvironmental/climatic window in northwest Pangea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191(3-4), 345-372.
106. **Liljedahl, L.** (1994). Silurian nuculoid and modiomorphid bivalves from Sweden. *Silurian nuculoid and modiomorphid bivalves from Sweden*, 1-89.
107. **Loydell, D.K.** (1998). Early Silurian sea-level changes. *Geological Magazine*, 135(4), 447-471.
108. **Ma, J., Feng, X.J., Li, G.Y., & Li, X.N.** (2020). New insights from analysis of historical texts on the 1568 Northeast Xi'an earthquake, Shaanxi, China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44, 101417.
109. **MacFadden, B.J.** (1986). Fossil horses from «Eohippus» (Hyracotherium) to Equus: scaling, Cope's Law, and the evolution of body size. *Paleobiology*, 12(4), 355-369.
110. **McGarr, A.** (2019). Seismic seiches. *Encyclopedia of Solid Earth Geophysics*, 1-2.
111. **Madariaga, R.** (2007). Seismic source theory. *Earthquake seismology*, 4, 59-82.
112. **Mallet, R.** (1862). *Great Neapolitan earthquake of 1857: the first principles of observational seismology as developed in the report to the Royal Society of London of the expedition made by command of the Society Into the interior of the Kingdom of Naples, to investigate the circumstances of the great earthquake of December 1857* (Vol. 2). Chapman and Hall.
113. **Mäntyniemi, P., Tatevossian, R.E., & Vakarchuk, R.N.** (2017). On the epicenter determination of historical earthquakes attested to by sparse intensity data sets. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 107(3), 1136-1146.
114. **Marshall, C.R.** (2006). Explaining the Cambrian «explosion» of animals. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 34, 355-384.

115. **Martin, L.D.** (2010). Paleogene avifauna of the holarctic. *Vertebrata Palasiatica*, 48(4), 367.
116. **Masi, M.** (2007). On compressive radial tidal forces. *American Journal of Physics*, 75(2), 116-124.
117. **Massare, J.A., & Callaway, J.M.** (1990). The affinities and ecology of Triassic ichthyosaurs. *Geological Society of America Bulletin*, 102(4), 409-416.
118. **Masursky, H., & Crabill, N.L.** (1976). Search for the Viking 2 landing site. *Science*, 194(4260), 62-68.
119. **Mavroeidis, G.P., Zhang, B., Dong, G., Papageorgiou, A.S., Dutta, U., & Biswas, N.N.** (2008). Estimation of strong ground motion from the great 1964 Mw 9.2 Prince William Sound, Alaska, earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 98(5), 2303-2324.
120. **McIlroy, D., Brasier, M.D., & Moseley, J.B.** (1998). The Proterozoic–Cambrian transition within the ‘Charnian Supergroup’ of central England and the antiquity of the Ediacara fauna. *Journal of the Geological Society*, 155(2), 401-411.
121. **McNutt, S.R., & Roman, D.C.** (2015). Volcanic seismicity. *The encyclopedia of volcanoes*, 1011-1034.
122. **Melchin, M.J., Sadler, P.M., & Cramer, B.D.** (2020). The silurian period. *Geologic time scale 2020*, 695-732.
123. **Meyer-Berthaud, B., Soria, A., & Decombeix, A.L.** (2010). The land plant cover in the Devonian: a reassessment of the evolution of the tree habit. Geological Society, London, *Special Publications*, 339(1), 59-70.
124. **Mogro-Campero, A., Fleischer, R.L., & Likes, R.S.** (1980). Changes in subsurface radon concentration associated with earthquakes. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 85(B6), 3053-3057.
125. **Mohorovičić, A.** (1908). Epicenters of earthquakes in Croatia and Slavonia (Epicentra potresa u Hrvatskoj i Slavoniji). *Yearly Report of the Zagreb Meteorological Observatory for the Year 1906. Part IV*, 15–19.
126. **Mohorovičić, A.** (1910). Epicenters of earthquakes in Croatia and Slavonia (Epicentra potresa u Hrvatskoj i Slavoniji). *Yearly Report of the Zagreb Meteorological Observatory for the Year 1909*.
127. **Morgan, M.E., Badgley, C., Gunnell, G.F., Gingerich, P.D., Kappelman, J.W., & Maas, M.C.** (1995). Comparative paleoecology of Paleogene and Neogene mammalian faunas: body-size structure. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 115(1-4), 287-317.
128. **Nishida, K., & Takagi, R.** (2022). A Global Centroid Single Force Catalog of P- Wave Microseisms. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127(4), e2021JB023484.
129. **Ochoa, L.H., Niño, L.F., & Vargas, C.A.** (2018). Fast estimation of earthquake epicenter distance using a single seismological station with machine learning techniques. *Dyna*, 85(204), 161-168.
130. **Ogg, J.G., Chen, Z.Q., Orchard, M.J., & Jiang, H.S.** (2020). The triassic period. *Geologic time scale 2020?* 903-953.
131. **Okal, E.A.** (1976). A surface-wave investigation of the rupture mechanism of the Gobi-Altai (December 4, 1957) earthquake. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 12(4), 319-328.
132. **Oldham, R.D.** (1909). Recent Earthquakes. *Geographical Journal*, 33(3), 294–297
133. **Oreskes, N.** (2002). Continental Drift. *Encyclopedia of Global Environmental Change, Set*, 321.
134. **Orme, A.R.** (2007). Clarence Edward Dutton (1841–1912): soldier, polymath and aesthete. *Geological Society, London, Special Publications*, 287(1), 271-286.
135. **Ostřihanský, L.** (2012). Causes of earthquakes and lithospheric plates movement. *Solid Earth Discussions*, 4(2), 1411-1483.
136. **Owocik, K., Kremer, B., Cotte, M., & Bocherens, H.** (2020). Diet preferences and climate inferred from oxygen and carbon isotopes of tooth enamel of *Tarbosaurus bataar* (Nemegt Formation, Upper Cretaceous, Mongolia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 537, 109190.
137. **Ozkula, G., Dowell, R.K., Baser, T., Lin, J.L., Numanoglu, O.A., Ilhan, O., ... & Uludag, T.D.** (2023). Field reconnaissance and observations from the February 6, 2023, Turkey earthquake sequence. *Natural Hazards*, 1-38.
138. **Pan, Y., Xia, J., Xu, Y., & Gao, L.** (2016). Multichannel analysis of Love waves in a 3D seismic acquisition system. *Geophysics*, 81(5), EN67-EN74.
139. **Papazachos, B.C., Scordilis, E.M., Panagiotopoulos, D.G., Papazachos, C.B., & Karakaisis, G.F.** (2004). Global relations between seismic fault parameters and moment magnitude of earthquakes. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 36(3), 1482-1489.
140. **Parrish, J.T.** (1995). Geologic evidence of Permian climate. *The Permian of Northern Pangea: Volume 1: Paleogeography, Paleoclimates, Stratigraphy*, 53-61.
141. **Pfefferkorn, H.W., & Wang, J.** (2016). Paleoecology of Noeggerathiales, an enigmatic, extinct plant group of Carboniferous and Permian times. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 448, 141-150.
142. **Plafker, G., Erickson, G.E., & Fernandez Concha, J.** (1971). Geological aspects of the May 31, 1970, Peru earthquake. *Bulletin of the seismological society of America*, 61(3), 543-578.
143. **Preto, N., Kustatscher, E., & Wignall, P.B.** (2010). Triassic climates – state of the art and perspectives. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 290(1-4), 1-10.

144. **Pšenička, J., Bek, J., Frýda, J., Žárský, V., Uhlířová, M., & Štorch, P.** (2021). Dynamics of Silurian plants as response to climate changes. *Life*, 11(9), 906.
145. **Raab, N.** (2014). The Tashkent earthquake of 1966: the advantages and disadvantages of a natural tragedy. *Jahrbücher für Geschichte Osteuropas*, 273-294.
146. **Raffi, I., Wade, B.S., Pálike, H., Beu, A.G., Cooper, R., Crundwell, M.P., ... & Vernyhorova, Y.V.** (2020). The neogene period. *Geologic time scale 2020*, 1141-1215.
147. **Reasenbergs, P.A.** (1999). Foreshock occurrence before large earthquakes. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 104(B3), 4755-4768.
148. **Ren, D., Nel, A., & Prokop, J.** (2008). New early griffenfly, *Sinomeganeura huangheensis* from the Late Carboniferous of northern China (Meganisoptera: Meganeuridae). *Insect Systematics & Evolution*, 39(2), 223-229.
149. **Richter, C.F.** (1935). An instrumental earthquake magnitude scale. *Bulletin of the seismological society of America*, 25(1), 1-32.
150. **Rikitake, T.** (1979). Classification of earthquake precursors. *Tectonophysics*, 54(3-4), 293-309.
151. **Ringler, A.T., Anthony, R.E., Wilson, D.C., Auerbach, D., Bargabus, S., Davis, P., ... & Klimczak, E.** (2021). A review of timing accuracy across the Global Seismographic Network. *Seismological Society of America*, 92(4), 2270-2281.
152. **Rosner, R.** (2009). Scientists and mathematicians in Czernowitz University. *Proceedings of the 2nd ICESHS (Cracow, Poland)*.
153. **Roux, P., Sabra, K.G., Gerstoft, P., Kuperman, W.A., & Fehler, M.C.** (2005). P- waves from cross-correlation of seismic noise. *Geophysical Research Letters*, 32(19).
154. **Rowland, D.** (2021). Cosmic microwave background is electromagnetic fog. *OSP Journal of Physics and Astronomy*, 2(1), 1-2.
155. **Rubidge, B.S., & Sidor, C.A.** (2001). Evolutionary patterns among Permo-Triassic therapsids. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32(1), 449-480.
156. **Trajanovski, N.** (2021). The City of Solidarity's Diverse Legacies: A Framework for Interpreting the Local Memory of the 1963 Skopje Earthquake and the Post-earthquake Urban Reconstruction. *Journal of Nationalism, Memory & Language Politics*, 15(01), 30-51.
157. **Turnbull, W.D., & Martill, D.M.** (1988). Taphonomy and preservation of a monospecific titanotheriid assemblage from the Washakie Formation (late Eocene), southern Wyoming. An ecological accident in the fossil record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 63(1-3), 91-108.
158. **Turner, S., Wilde, S., Wörner, G., Schaefer, B., & Lai, Y.J.** (2020). An andesitic source for Jack Hills zircon supports onset of plate tectonics in the Hadean. *Nature Communications*, 11(1), 1-5.
159. **Saito, M.A., Sigman, D.M., & Morel, F.M.** (2003). The bioinorganic chemistry of the ancient ocean: the co-evolution of cyanobacterial metal requirements and biogeochemical cycles at the Archean-Proterozoic boundary?. *Inorganica Chimica Acta*, 356, 308-318.
160. **Sagan, C., Pieri, D., Fox, P., Arvidson, R.E., & Guinness, E.A.** (1977). Particle motion on Mars inferred from the Viking lander cameras. *Journal of Geophysical Research*, 82(28), 4430-4438.
161. **Sansom, I.J., Smith, M.M., Smith, M.P., & Ahlberg, P.E.** (2001). The Ordovician radiation of vertebrates. *Major events in early vertebrate evolution*, 156-171.
162. **Schick, R.** (1981). Source mechanism of volcanic earthquakes. *Bulletin Volcanologique*, 44(3), 491-497.
163. **Schmidt, A.R., Jancke, S., Lindquist, E.E., Ragazzi, E., Roghi, G., Nascimbene, P.C., ... & Grimaldi, D.A.** (2012). Arthropods in amber from the Triassic Period. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(37), 14796-14801.
164. **Schopf, J.W., Kudryavtsev, A.B., Czaja, A.D., & Tripathi, A.B.** (2007). Evidence of Archean life: stromatolites and microfossils. *Precambrian Research*, 158(3-4), 141-155.
165. **Senter, P.J., & Mackey, J.J.** (2023). Forelimb motion and orientation in the ornithischian dinosaurs *Styracosaurus* and *Thescelosaurus*, and its implications for locomotion and other behavior. *Palaeontologia Electronica*, 26(3), 1-19.
166. **Servais, T., Harper, D.A., Kröger, B., Scotese, C., Stigall, A.L., & Zhen, Y.Y.** (2023). Changing palaeobiogeography during the Ordovician Period. *Geological Society, London, Special Publications*, 532(1), 111-136.
167. **Seward, A.C.** (1935). Notes on Jurassic Floras. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 23(1), 1-9.
168. **Shapiro, N.M., & Campillo, M.** (2004). Emergence of broadband Rayleigh waves from correlations of the ambient seismic noise. *Geophysical Research Letters*, 31(7).
169. **Sidorin, A.Y.** (2019). Effects and lessons of the 1948 Ashgabat earthquake. *Seismic Instruments*, 55, 271-282.
170. **Silva, P.G., Guerrieri, L., & Michetti, A.M.** (2015). Intensity scale ESI 2007 for assessing earthquake intensities. *Springer Encyclopaedia of Earthquake Engineering. Berlin (Germany), Springer-Verlag*, 1-20.
171. **Siveter, D.J., Vannier, J.M., & Palmer, D.** (1991). Silurian Myodocopes: pioneer pelagic ostracods and the chronology of an ecological shift. *Journal of Micropalaeontology*, 10(2), 151-173.

172. **Sjöberg, L.E.** (2013). On the isostatic gravity anomaly and disturbance and their applications to Vening Meinesz–Moritz gravimetric inverse problem. *Geophysical Journal International*, 193(3), 1277-1282.
173. **Smith, G.J., & DeSantis, L.R.** (2020). Extinction of North American Cuvieronius (Mammalia: Proboscidea: Gomphotheriidae) driven by dietary resource competition with sympatric mammoths and mastodons. *Paleobiology*, 46(1), 41-57.
174. **Speijer, R.P., Pälke, H., Hollis, C.J., Hooker, J.J., & Ogg, J.G.** (2020). The paleogene period. *Geologic time scale 2020*, 1087-1140.
175. **Stigloher, J., Decker, M., Körner, H.S., Tanabe, K., Moriyama, T., Taniguchi, T., ... & Back, C.H.** (2016). Snell's law for spin waves. *Physical review letters*, 117(3), 037204.
176. **Umeda, K., Ninomiya, A., & McCrank, G.F.** (2008). High ³He emanations from the source regions of recent large earthquakes, central Japan. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 9(12).
177. **Varga, P., & Grafarend, E.** (2019). Influence of tidal forces on the triggering of seismic events. *Geodynamics and Earth Tides Observations from Global to Micro Scale*, 55-63.
178. **Wall, S.D.** (1981). Analysis of condensates formed at the Viking 2 Lander site: The first winter. *Icarus*, 47(2), 173-183.
179. **Watts, A.B.** (2001). *Isostasy and Flexure of the Lithosphere*. Cambridge University Press.
180. **Whittington, H.B., Briggs, D.E.G.** (1985). The largest Cambrian animal, Anomalocaris, Burgess Shale, British-Columbia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 309(1141), 569-609.
181. **Williams, M.A.J., Ambrose, S.H., van der Kaars, S., Ruehlemann, C., Chattopadhyaya, U., Pal, J. & Chauhan, P.R.** (2009). Environmental impact of the 73 ka Toba super-eruption in South Asia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 284, 3-4.
182. **Wilson, J.P., White, J.D., Montañez, I.P., DiMichele, W.A., McElwain, J.C., Poulsen, C.J., & Hren, M.T.** (2020). Carboniferous plant physiology breaks the mold. *New Phytologist*, 227(3), 667-679.
183. **Wing, S.L., & Boucher, L.D.** (1998). Ecological aspects of the Cretaceous flowering plant radiation. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 26(1), 379-421.
184. **Woodman, P., McCarthy, M., & Monaghan, N.** (1997). The Irish quaternary fauna project. *Quaternary Science Reviews*, 16(2), 129-159.
185. **Wu, Z., & Hu, M.** (2019). Neotectonics, active tectonics and earthquake geology: terminology, applications and advances. *Journal of Geodynamics*, 127, 1-15.
186. **Yao, J.** (1992). Global Jurassic floras and climate. *The Paleontological Society Special Publications*, 6, 320-320.
187. **Young, G.C.** (2010). Placoderms (armored fish): dominant vertebrates of the Devonian period. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 38, 523-550.
188. **Yun, C.** (2019). Comments on the ecology of Jurassic theropod dinosaur Ceratosaurus (Dinosauria: Theropoda) with critical reevaluation for supposed semiaquatic lifestyle. *Volumina Jurassica*, 17(1).
189. **Zabarinskaya, L.P., Sergeyeva, N.A., Rashidov, V.A., Nisilevich, M.V., & Krylova, T.A.** (2021). Structure and Dynamics of the Lithosphere for the Eurasia-Pacific Transition Zone. *Heat-Mass Transfer and Geodynamics of the Lithosphere*, 411-428.
190. **Zachos, J.C., Lohmann, K.C., Walker, J.C., & Wise, S.W.** (1993). Abrupt climate change and transient climates during the Paleogene: A marine perspective. *The Journal of Geology*, 101(2), 191-213.
191. **Zahradnik, J.** (1989). Simple method for combined studies of macroseismic intensities and focal mechanisms. *Pure and applied geophysics*, 130, 83-97.
192. **Zheng, H., Fan, J., Zhao, D., Li, C., Dong, D., Zhang, G., & Wang, X.** (2020). A new method to estimate ocean-bottom-seismometer orientation using teleseismic receiver functions. *Geophysical Journal International*, 221(2), 893-904.
193. **Zhu, T., Sun, J., Gei, D., Carcione, J.M., Cance, P., & Huang, C.** (2019). Hybrid multiplicative time-reversal imaging reveals the evolution of microseismic events: Theory and field-data tests. *Geophysics*, 84(3), KS71-KS83.
194. **Ziegler, A.M.** (1990). Phytogeographic patterns and continental configurations during the Permian Period. *Geological Society, London, Memoirs*, 12(1), 363-379.

Інформаційні ресурси

- Бібліотечний сайт кафедри фізичної географії, геоморфології та палеогеографії <https://collectedpapers.com.ua/>

Політика академічної доброчесності

Політика академічної доброчесності у межах вивчення дисципліни ґрунтується на дотриманні базових етичних принципів, що забезпечують якість освіти, об'єктивність оцінювання та формування відповідального ставлення здобувачів до навчального процесу.

Академічна доброчесність розглядається як невід'ємна складова професійного й особистісного становлення майбутніх фахівців, адже лише за умови дотримання чесності, справедливості та прозорості у здобутті знань можливе досягнення справжнього освітнього результату. Усі учасники освітнього процесу мають спільне завдання – створення атмосфери довіри, взаємоповаги та відповідальності, що виключає можливість проявів академічного шахрайства.

Викладач та здобувачі освіти зобов'язані дотримуватися правил, які передбачають недопущення будь-яких форм плагіату, фальсифікації, фабрикації, списування, використання заборонених матеріалів чи допомоги під час контрольних, модульних та підсумкових робіт. Важливим елементом є дотримання коректності в оформленні письмових завдань, курсових і наукових робіт із посиланням на першоджерела, дотриманням норм цитування та поваги до інтелектуальної власності інших авторів. Усі письмові та усні завдання в межах дисципліни повинні бути результатом особистої інтелектуальної праці студента, що підтверджує його реальний рівень знань і навичок.

Оцінювання результатів навчання здійснюється виключно на основі об'єктивних критеріїв, прозорих і зрозумілих для всіх учасників освітнього процесу. Недопустимими є будь-які форми маніпулювання результатами, навмисне спотворення чи приховування інформації, що стосується виконання завдань. Викладач забезпечує рівні умови для всіх здобувачів освіти, створює сприятливе середовище для відкритого діалогу, надає можливість своєчасно отримати консультації та роз'яснення щодо змісту дисципліни, методів виконання завдань і правил оцінювання.

Порушення принципів академічної доброчесності розглядається як серйозне порушення навчальної дисципліни, що тягне за собою відповідні наслідки: від зниження оцінки за завдання до анулювання результатів і повторного виконання роботи. У випадках систематичного чи грубого порушення можливе передання питання на розгляд комісії чи органів університетського самоврядування відповідно до чинних нормативних документів закладу освіти.

Політика академічної доброчесності у вивченні дисципліни також спрямована на формування у студентів внутрішньої потреби діяти чесно, самостійно й відповідально, адже саме це забезпечує не лише особистий розвиток, а й підвищує довіру суспільства до здобутих результатів навчання та майбутньої професійної діяльності. Дотримання норм академічної доброчесності вважається не лише обов'язком, а й важливим інструментом формування культури академічного середовища, яке базується на цінностях чесності, справедливості, відповідальності, поваги та довіри.

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні освітнього компонента регламентовано чинними документами ЧНУ:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

<https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yurii-fedkovycha/>

- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича»

<https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyivlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu-u-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yurii-fedkovycha/>

- «Політика використання штучного інтелекту в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polityka-vykorystannia-shtuchnoho-intelektu-v-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yurii-fedkovycha/>

Використання здобувачами освіти інструментів штучного інтелекту (ШІ) під час виконання навчальних завдань:

- допускається за умови дотримання принципів академічної доброчесності (здобувач освіти несе відповідальність за зміст, достовірність і результати поданої роботи, а у разі використання ШІ зобов'язаний зазначити факт і спосіб його застосування);
- не допускається використання ШІ як заміни самостійного виконання завдань або з метою порушення вимог академічної доброчесності;
- додаткові обмеження чи вимоги щодо використання ШІ можуть визначатися викладачем в освітньому процесі для конкретних видів навчальної діяльності відповідно до особливостей дисципліни.