Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Кафедра геоекології та гідрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри
_____ Л. П. Царик
“26” серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕХАНІЗМИ ПРИРОДНИХ ПРОЦЕСІВ У БІОСФЕРІ

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань Е Природничі науки, математика та статистика
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність Е4 Науки про Землю
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма Науки про Землю
(найменування освітньої програми)

Мова навчання українська

2025 – 2026 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Механізми природних процесів у біосфері» для студентів освітньої програми «Науки про Землю» спеціальності Е4 Науки про Землю галузі знань Е Природничі науки, математика та статистика

.

Розробник:

Ірина БАРНА – кандидат географічних наук, доцент кафедри геоекології та гідрології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

1. Опис навчальної дисципліни

1	Освітня програма	Науки про Землю
2	Спеціальність	Е4 Науки про Землю
3	Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
4	Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
5	Форма навчання	Очна (денна)
6	Статус дисципліни	Обов'язкова
7	Мова навчання	Українська
8	Курс	1
9	Семестр	2
10	Обсяг дисципліни в кредитах	4,0
12	Загальна кількість годин	120
13	Кількість змістових модулів	2
13	Аудиторні заняття (год.)	Денна форма – 50
14	Лекції (год.)	Денна форма – 28
15	Практичні заняття (год.)	Денна форма – 22
16	Самостійна робота (год.)	Денна форма – 70
17	Форма підсумкового контролю	залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 42 % до 58 %

2. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Механізми природних процесів у біосфері» є формування у здобувачів вищої освіти системного розуміння динаміки та еволюції біосфери, а також набуття практичних навичок аналізу природних процесів, що забезпечують стабільність планетарної екосистеми.

3. Компетентності та програмні результати навчання.

Вивчення дисципліни передбачає формування у здобувачів таких компетентностей:

К05. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

К09. Знання сучасних засад природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства.

К10. Розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку.

Навчальна дисципліна «Механізми природних процесів у біосфері» забезпечує досягнення здобувачами таких програмних результатів навчання:

ПР01. Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.

ПР02. Застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю.

ПР10. Вирішувати практичні задачі наук про Землю (за спеціалізацією) з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук.

4. Передумови для вивчення навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна «Землелогія» є пререквізитом до освітнього компоненту «Механізми природних процесів у біосфері».

5.Програма навчальної дисципліни
5.1. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ЗАСАДИ ВЧЕННЯ ПРО БІОСФЕРУ

Тема 1. Біосфера як геосферна оболонка та історія становлення уявлень про неї

Поняття про біосферу та її межі. Визначення біосфери та її місце серед геосферних оболонок Землі. Просторові та фізико-хімічні межі поширення життя в атмосфері, гідросфері та літосфері. Історичні передумови виникнення вчення про біосферу. Зародження та еволюція біосферних ідей у природничих науках. Внесок Ж.-Б. Ламарка, А. Гумбольдта та Е. Зюсса у формування поняття «біосфера». Структурна організація біосфери. Компонентний склад біосфери: жива, косна, біокосна та біогенна речовини.

Тема 2. Концепція В. І. Вернадського про біосферу та її фундаментальні засади

Сутність вчення В. І. Вернадського про біосферу. Біосфера як цілісна, відкрита та саморегульована планетарна система. Ключові положення та концептуальні новації у працях В. І. Вернадського. Основні біогеохімічні функції живої речовини в геосферній динаміці. Фундаментальні закони біосферних процесів. Закон біогенної міграції атомів та закон постійності кількості живої речовини. Роль живих організмів у геологічній історії та трансформації оболонок Землі.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРОЦЕСІВ У БІОСФЕРІ

Тема 3. Еволюція фізичної картини світу, релятивізм та квантово-польові концепції

Фундаментальні наукові революції у фізиці. Ньютонівська та Максвелівська революції. Перша та друга революції А. Ейнштейна; принципи відносності та релятивістські ефекти простору і часу. Квантова революція та концепція єдності перервності й неперервності матерії. Ієрархія фундаментальних взаємодій у природі. Гравітаційні та електромагнітні взаємодії. Основні відмінності. Основна парадигма сучасної фізики та її застосування до дослідження геосфер.

Тема 4. Термодинамічні та фазові механізми функціонування біосферних систем

Мікрофізичні та ядерні процеси. Механізми синтезу та розпаду ядер атомів як енергетична основа процесів у Всесвіті й біосфері. Статистична фізика та термодинаміка природних систем. Динамічні та статистичні закони у фізиці. Принцип зростання ентропії та його роль у термодинаміці біосфери. Фізика конденсованих середовищ. Агрегатні стани речовини. Механізми фазових переходів у природних середовищах біосфери.

Тема 5. Еволюція астрономічних парадигм та космологічні моделі Всесвіту

Історичні наукові революції в астрономії: Птолемеївська геоцентрична та Коперниківська геліоцентрична системи світу. Третя революція в астрономії та теорія Всесвіту, що розширюється. Сучасні космологічні концепції. Структура та еволюційні характеристики Всесвіту. Загальна структура, параметри та етапи еволюції нашого Всесвіту.

Тема 6. Космохімічні механізми впливу на біосферні процеси

Космохімічні джерела речовини біосфери. Процеси нуклеосинтезу у Всесвіті як основа формування хімічних елементів. Сонце як енергетичний центр біосфери. Фізичні характеристики, будова та енергетика Сонця. Механізми сонячної активності та її циклічність.

Астрономічні та космічні чинники біосферної динаміки. Механізми впливу космічного випромінювання та астрономічних факторів на функціонування природних і соціальних систем

Тема 7. Геохронологія, внутрішня будова та геодинамічні механізми Землі

Концептуальні засади геології та геологічний час. Поняття геологічного часу та еволюція Землі. Внутрішня будова та геодинаміка Землі. Будова та стратифікація Землі: ядро, мантія, астеносфера, літосфера й земна кора. Ядро Землі, магнітосфера. Мантія Землі та динамічні джерела конвективного руху. Тектоніка літосферних плит. Механізми та динаміка руху літосферних плит. Роль тектонічних процесів у формуванні біосферного середовища.

Тема 8. Структура геосфер, педогенез та екологічні функції літосфери й педосфери

Екологічні функції літосфери: ресурсна, геодинамічна, геохімічна та геофізична. Педогенез та екологічні функції педосфери. Механізми ґрунтоутворення та основні типи ґрунтів. Екологічні функції педосфери в акумуляції та трансформації речовини й енергії в біосфері. Взаємодія геосферних оболонок. Роль гідросфери, атмосфери та педосфери у функціонуванні біосфери. Географічна оболонка Землі як цілісна саморегульована система

Тема 9. Сутність життя, гіпотези його виникнення та еволюційні концепції

Життя як особлива форма руху матерії. Концепції сутності життя, аксіоми біології та ключові ознаки живих організмів. Гіпотези виникнення й основні етапи розвитку життя на Землі. Еволюційні теорії та напрямки біологічного розвитку. Еволюційні ідеї й гіпотези додарвінівського періоду. Теорія Ч. Дарвіна та розвиток дарвінізму у XX столітті. Головні напрямки, необоротність та необмеженість еволюційного процесу. Біосоціальна природа людини.

Тема 10. Вчення про біосферу та концепція ноосфери

Становлення та розвиток вчення про біосферу. Біосфера як цілісна саморегульована система. Роль людства у трансформації біосферних процесів. Виникнення та філософсько-наукові витоки вчення про ноосферу. Основні положення концепції ноосфери Е. Леруа та П. Тейяра де Шардена. Ноосферна концепція В. І. Вернадського. Сутність вчення В. І. Вернадського про ноосферу. Необхідні умови, передумови та сучасні проблеми становлення ноосфери.

Тема 11. Концептуальні засади хімії та хімічний зв'язок

Еволюція хімічної картини світу. Основні концептуальні революції в хімії та їхній вплив на розуміння природних процесів. Сучасний образ атома та елементарні складові речовини. Структура електронних конфігурацій атомів. Фундаментальні закономірності заповнення атомних орбіталей. Хімічний зв'язок як основа молекулярної організації біосфери. Природа та типи хімічного зв'язку. Роль хімічних зв'язків у формуванні та стабільності природних сполук.

Тема 12. Динаміка хімічних реакцій у біосферних процесах

Класифікація хімічних перетворень. Типи хімічних реакцій у біосферних процесах. Динаміка хімічних реакцій, реакційна здатність речовин та швидкість перебігу реакцій. Хімічна термодинаміка біосферних систем. Енергетичний баланс хімічних перетворень у геосферах. Механізми та значення органічного синтезу. Роль каталізу (зокрема ферментативного біокаталізу) у прискоренні біогеохімічних колообігів речовин.

Тема 13. Молекулярно-генетичні та клітинні механізми функціонування живих систем

Молекулярні основи збереження та реалізації генетичної інформації. Структура та біологічні функції нуклеїнових кислот (ДНК і РНК). Генетичний код і його роль у біосинтезі. Клітинні та класичні генетичні закономірності. Основні положення клітинної теорії та механізми поділу клітин. Закони менделівської генетики та принципи успадкування ознак. Сучасні напрями генетики та біології розвитку. Дослідження геному людини, мітохондріальний годинник та молекулярні аспекти антропогенезу.

Тема 14. Екосистемна еволюція, циклічність та синергетика біосферних процесів

Екологічні системи та їхня еволюційна динаміка. Особливості організації екологічних систем та закономірності їхньої еволюції. Поняття про походження та розвиток життя крізь призму біологічних механізмів. Циклічні та ритмічні процеси у біосфері. Роль астрономічно-кліматичних факторів (цикли Міланковича) у біосферній динаміці. Процеси самоорганізації у живій природі. Синергетичні засади біосферних процесів та концепція незворотності часу.

5.2.Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		лекції	практичні заняття	самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ЗАСАДИ ВЧЕННЯ ПРО БІОСФЕРУ				
Тема 1. Біосфера як геосферна оболонка та історія становлення уявлень про неї	7	2	2	5
Тема 2. Концепція В. І. Вернадського про біосферу та її фундаментальні засади	9	2		5
Разом за змістовим модулем 1	**16**	**4**	**2**	**10**
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ПРОЦЕСІВ У БІОСФЕРІ				
Тема 3. Еволюція фізичної картини світу, релятивізм та квантово-польові концепції	9	2	2	5
Тема 4. Термодинамічні та фазові механізми функціонування біосферних систем	7	2	2	5
Тема 5. Еволюція астрономічних парадигм та космологічні моделі Всесвіту	9	2		5
Тема 6. Космохімічні механізми впливу на біосферні процеси	7	2	2	5
Тема 7. Геохронологія, внутрішня будова та геодинамічні механізми Землі	9	2		5
Тема 8. Структура геосфер, педогенез та екологічні функції літосфери й педосфери	9	2	2	5

Тема 9. Сутність життя, гіпотези його виникнення та еволюційні концепції	9	2	2	5
Тема 10. Вчення про біосферу та концепція ноосфери	9	2	2	5
Тема 11. Концептуальні засади хімії та хімічний зв'язок	9	2	2	5
Тема 12. Динаміка хімічних реакцій у біосферних процесах	9	2	2	5
Тема 13. Молекулярно-генетичні та клітинні механізми функціонування живих систем	9	2	2	5
Тема 14. Екосистемна еволюція, циклічність та синергетика біосферних процесів	9	2	2	5
Разом за змістовим модулем 2	**104**	**24**	**20**	**60**
Всього годин	**120**	**28**	**22**	**70**

5.3. Теми лекцій

№ з/п	№ теми	Назва теми	Кількість годин
1	1	Біосфера як геосферна оболонка та історія становлення уявлень про неї	2
2	2	Концепція В. І. Вернадського про біосферу та її фундаментальні засади	2
3	3	Еволюція фізичної картини світу, релятивізм та квантово-польові концепції	2
4	4	Термодинамічні та фазові механізми функціонування біосферних систем	2
5	5	Еволюція астрономічних парадигм та космологічні моделі Всесвіту	2
6	6	Космохімічні механізми впливу на біосферні процеси	2
7	7	Геохронологія, внутрішня будова та геодинамічні механізми Землі	2
8	8	Структура геосфер, педогенез та екологічні функції літосфери й педосфери	2
9	9	Сутність життя, гіпотези його виникнення та еволюційні концепції	2
10	10	Вчення про біосферу та концепція ноосфери	2
11	11	Концептуальні засади хімії та хімічний зв'язок	2
12	12	Динаміка хімічних реакцій у біосферних процесах	2
13	13	Молекулярно-генетичні та клітинні механізми функціонування живих систем	2
14	14	Екосистемна еволюція, циклічність та синергетика біосферних процесів	2
		Всього годин	**28**

5.4. Теми практичних занять

№ з/п	№ теми	Назва теми	Кількість годин
1	1	Біосфера як геосферна оболонка та історія становлення уявлень про неї	2
2	2	Концепція В. І. Вернадського про біосферу та її фундаментальні засади	
3	3	Еволюція фізичної картини світу, релятивізм та квантово-польові концепції	2
4	4	Термодинамічні та фазові механізми функціонування біосферних систем	2
5	5	Еволюція астрономічних парадигм та космологічні моделі Всесвіту	
6	6	Космохімічні механізми впливу на біосферні процеси	2
7	7	Геохронологія, внутрішня будова та геодинамічні механізми Землі	
8	8	Структура геосфер, педогенез та екологічні функції літосфери й педосфери	2
9	9	Сутність життя, гіпотези його виникнення та еволюційні концепції	2
10	10	Вчення про біосферу та концепція ноосфери	2
11	11	Концептуальні засади хімії та хімічний зв'язок	2
12	12	Динаміка хімічних реакцій у біосферних процесах	2
13	13	Молекулярно-генетичні та клітинні механізми функціонування живих систем	2
14	14	Екосистемна еволюція, циклічність та синергетика біосферних процесів	2
		Всього годин	**22**

5.5. Самостійна робота

№ з/п	№ теми	Назва теми	Кількість годин
1	1	Біосфера як геосферна оболонка та історія становлення уявлень про неї	7
2	2	Концепція В. І. Вернадського про біосферу та її фундаментальні засади	7
3	3	Еволюція фізичної картини світу, релятивізм та квантово-польові концепції	7
4	4	Термодинамічні та фазові механізми функціонування біосферних систем	7
5	5	Еволюція астрономічних парадигм та космологічні моделі Всесвіту	7
6	6	Космохімічні механізми впливу на біосферні процеси	7
7	7	Геохронологія, внутрішня будова та геодинамічні	6

		механізми Землі	
8	8	Структура геосфер, педогенез та екологічні функції літосфери й педосфери	7
9	9	Сутність життя, гіпотези його виникнення та еволюційні концепції	7
10	10	Вчення про біосферу та концепція ноосфери	7
11	11	Концептуальні засади хімії та хімічний зв'язок	7
12	12	Динаміка хімічних реакцій у біосферних процесах	7
13	13	Молекулярно-генетичні та клітинні механізми функціонування живих систем	
14	14	Екосистемна еволюція, циклічність та синергетика біосферних процесів	7
		Всього годин	**90**

Самостійна (позааудиторна) робота включає опрацювання лекційного матеріалу; пошук додаткової інформації та аналіз літературних джерел, які висвітлюють теми для самостійного опрацювання; систематизацію вивченого матеріалу, презентацію виконаних завдань самостійної роботи.

6. Форми та методи навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Механізми природних процесів у біосфері» здійснюється із застосуванням форм та методів навчання, спрямованих на активізацію навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти, формування загальних та спеціальних, а також дослідницької компетентностей. Основними **формами навчання** є: інтерактивні та проблемні лекції, практичні заняття, індивідуальні та групові консультації, самостійна робота здобувачів вищої освіти, дистанційне навчання із застосуванням електронної платформи Moodle.

Використовуються такі **методів навчання**: *словесні:* пояснення, бесіда, дискусія, інструктаж; *наочні:* демонстрація схем, картосхем, функціоналу цифрових платформ та сервісів, ілюстрація, використання мультимедійних презентацій та навчальних відеоматеріалів; *практичні:* виконання практичних робіт, виконання завдань з обробки та візуалізації наукових даних; *проблемно-пошукові та інтерактивні:* проблемний виклад, мозковий штурм, робота в малих групах, кейс-метод; *інформаційно-комунікаційні та проєктні:* метод проєктів, використання хмарних сервісів, штучного інтелекту, онлайн-інструментів для організації освітнього та наукового процесів.

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Механізми природних процесів у біосфері» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

– поточне опитування;
– презентації результатів виконаних індивідуальних завдань;
– публічний захист практико-орієнтованих мініпроєктів;
– ментальні карти.

Методи демонстрування результатів навчання:

– участь у бесідах, дискусіях;
– виконання індивідуальних завдань;
– написання повідомлень та інших письмових робіт;
– підготовка та демонстрація індивідуальних і групових проєктів.

8. Форми контролю

У процесі вивчення дисципліни «Механізми природних процесів у біосфері» використовуються такі форми контролю:

– поточний контроль здійснюється у формі оцінювання результатів діяльності під час виконання практичних завдань;

– модульний контроль застосовується після вивчення логічно завершеної частини навчальної дисципліни, оцінка модульного контролю складається з балів, накопичених упродовж вивчення змістового модуля;

– підсумковий контроль проводиться у формі заліку у термін, визначений графіком підсумкового контролю.

Для здобувачів освіти надається можливість опанування змістовних елементів (тем) в умовах неформальної освіти. Валідація результатів таких елементів неформального навчання передбачає представлення студентам сертифікату про проходження курсу, участі у тренінгах тощо.

Перезарахування балів проводиться відповідно до процедури валідації зазначеної в «Положенні про визначення результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті».

Максимальна кількість балів, які можуть бути перезарахованими в результаті опанування змістовних елементів (тем) в умовах неформальної освіти – 20 балів.

9. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання. Політика оцінювання

9.1. Критерії оцінювання на практичних заняттях:

За роботу на практичному занятті студент може отримати максимум **9/10 балів.**

9/9-10 балів: студент у 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, виявляє творчий підхід при використанні набутих знань та умінь.

7-8 балів: студент 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 відповіді на окремі питання не виявляє достатньої глибини та аргументації, допускає при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.

5-6 бали: студент демонструє знання основного матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхневу обізнаність у проблемних питань практичного заняття, допускає суттєві помилки при викладі матеріалу, але спроможний усунути їх із допомогою викладача.

3-4 бали: студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно (що складає менше 50% необхідного обсягу), 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,.

1-2 бал: Частково володіє навчальним матеріалом, не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки.

0 балів: Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Відповідь неправильна або відсутня взагалі.

Розподіл балів, які отримують студенти

Форма навчання	Змістовий модуль №1		Змістовий модуль № 2											Сума
	Тема 1,2	ЗМ 1	Тема 3	Тема 4,5	Тема 6,7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 13	Тема 14	ЗМ 2	
денна	9	**9**	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	**91**	**100**

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**	відмінно	зараховано
85-89	**B**	добре	
75-84	**C**		
64-74	**D**	задовільно	
60-64	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни.
2. Мультимедійний проєктор, цифрові засоби – демонстрація презентацій, відео.
3. Персональні комп'ютери з доступом до мережі інтернет.
4. Платформа LMS Moodle.

11. Рекомендована література

Основна:

1. Барна І. М., Грабар Л. Р. Динаміка метеорологічного потенціалу стійкості атмосфери у м. Тернополі впродовж 2010-2020 рр. Моделювання еколого-географічних систем : матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, магістрантів, студентів кафедри геоекології та методики навчання екологічних дисциплін та НДЛ. Тернопіль: ТНПУ, 2021. С. 8-18.
2. Барна І. Концепт оцінки впливу на довкілля через призму системного аналізу. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*, 2021. №2 (51). С. 15-23.
3. Барна І., Софінська О. Регіональні тренди глобальної зміни клімату на території Тернопільської області. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія* 2022. Вип. 1. (52). С. 43-50.
4. Барна І. Інструменти системного аналізу для оцінки стану водних об'єктів. Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної, туризмологічної та екологічної

науки: матеріали ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції , присвяченої 30-літтю утворення кафедри географії України і туризму у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка (4-5 жовтня 2022 р.). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2022. С. 105-107.

5. Барна І.М. Грицак Л.Р. До проблем системного аналізу якості навколишнього середовища. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2015. 257-259.

6. Бобильов, Ю. П. Концепції сучасного природознавства: навч. посіб. для студ.вузів К. : Центр навч. л - ри, 2003. 244 с.

7. Войтенко Л. В. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. Київ : Наукова столиця, 2019. 400 с.

8. Гриньова М. В., Паляниця О. В. Природознавство: навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. 3-є вид. Полтава: ПНПУ, 2012. 252 с.

9. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі / Г. І. Рудько, О. Адаменко. К.: Академпрес, 2009. 512 с.

10. Грицак Л., Барна І., Кодлюк І., Сельська І., Сплавінська Ю., Сукар Х., Барна С. Біоіндикаційні методи для потреб системного аналізу якості довкілля. *Наукові записки ТНПУ ім. В.Гнатюка. Серія: географія*. 2017. №2 (випуск 43). С. 153-165.

11. Ковалишин Д. І. Гулик С. В., Гавришок Б.Б. Географія грунтів з основами ґрунтознавства. Лабораторний практикум. Тернопіль, ТНПУ ім.В.Гнатюка, 2018, 36 с.

12. Павловська Т.С., Рудик В.О. Концепції сучасного природознавства: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. За ред. проф. І. П. Ковальчука. Луцьк: Вежа-Друк, 2013. 196 с.

13. Сивий М.Я. Геологія. Тернопіль: Вектор, 2019. 419 с.

14. Системний аналіз якості навколишнього середовища: підручник. За ред. проф. Т. А. Сафранова і проф. Я. О. Адаменко. Одеса : ТЕС, 2014. 244 с.

15. Doel Ronald E. The earth sciences and geophysics. In: Science in the twentieth century. Routledge, 2013. p. 391-416.

16. Monk, W. A., Wood, P. J., Hannah, D. M., & Wilson, D. A. Selection of river flow indices for the assessment of hydroecological change. River Research and Applications, 2007. 23(1), 113-122.

17. New Research Opportunities in the Earth Sciences at the National Science Foundation. Washington: National Academies Press, 2012. 132 p.

18. Stewart I. S., & Gill J. C. Social geology-integrating sustainability concepts into Earth sciences. Proceedings of the Geologists' Association, 128(2), (2017). С. 165-172.

Допоміжна:

1. Теорія систем в екології: підручник / Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестопалов, А. А. Негадайло та ін. Суми: Сумський державний університет, 2015. 330 с.

2. Яцишин, Т. М. Системний аналіз якості навколишнього середовища: конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. 72 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Законодавча база Верховної Ради України. URL: http: //www.zakon.rada.gov.ua
2. Сторінка Державної служби статистики України/ URL : http://www.ukrstat.gov.ua
3. Сторінка «Відкриті дані земельного кадастру України». URL: https://kadastr.live/#5/48.43/32.77
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: //www/nbuv.gov.ua
5. Національна парламентська бібліотека України. URL: http://www.nplu.org
6. Сторінка Ресурсно-аналітичного центру «Суспільство і довкілля». URL: http:// www.rac.org.ua/dijalnist/publikaciji/espooguide/