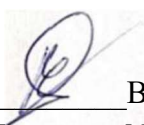


Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Кафедра загальної біології та методики навчання природничих дисциплін

 «ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
Василь ГРУБІНКО
Протокол № 1 від 28. 08. 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕКОТОКСИКОЛОГІЯ І РАДІОБІОЛОГІЯ

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Галузь знань	А Освіта (шифр і назва галузі знань)
Спеціальність	А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями) (код і назва спеціальності)
Предметні спеціальності	А4.06 Середня освіта (Хімія)
Освітня програма	Середня освіта (Хімія, біологія та здоров'я людини) (назва освітньої програми)

2025 – 2026 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Екотоксикологія і радіобіологія» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньої програми «Середня освіта (Хімія, біологія та здоров'я людини)» за предметними спеціальностями А4.06 Середня освіта (Хімія) галузі знань А Освіта.

Розробник:

Василь ГРУБІНКО – доктор біологічних наук, професор загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

1. Опис навчальної дисципліни

1	Освітня програма	Середня освіта (Хімія, біологія та здоров'я людини)
2	Спеціальність	A4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
3	Предметні спеціальності	A4.06 Середня освіта (Хімія)
4	Галузь знань	A Освіта
5	Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
	Форма навчання	очна (денна), заочна
6	Статус дисципліни	обов'язкова
7	Мова навчання	українська
8	Курс	другий
9	Семестр	третій
10	Обсяг дисципліни в кредитах ЄКТС	3 кредити
11	Загальна кількість годин	90 год
12	Кількість змістових модулів	2 змістових модулі
11	Аудиторні заняття (год.)	денна форма навчання – 30 год, заочна форма навчання – 18 год.
12	Лекції (год.)	денна форма навчання – 10 год, заочна форма навчання – 6 год.
13	Практичні заняття / Лабораторні семінарські (год.)	денна форма навчання – 20 год, заочна форма навчання – 12 год
14	Самостійна робота (год.)	денна форма навчання – 60 год, заочна форма навчання – 72 год
15	Вид ІНДЗ	не передбачено
16	Форма підсумкового контролю	залік
17	Електронна адреса дистанційного курсу	https://elr.tnpu.edu.ua/course/view.php?id=1320

Частка годин аудиторних занять становить: для денної форми навчання – 33,3 %; для заочної форми навчання – 20 %

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 33,3 % до 66,7 %

для заочної форми навчання – 20 % до 80 %

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Екотоксикологія та радіобіологія» є формування у магістрантів системних знань про фізико-хімічні, молекулярні та екологічні закономірності дії хімічних токсикантів й іонізуючого випромінювання на живі організми різних рівнів організації (від біомолекул до екосистем); засвоєння принципів біоіндикації, біотестування та оцінки екологічних ризиків для виявлення деградації довкілля, а також набуття практично-методичних навичок проведення токсикологічних і радіоекологічних досліджень у закладах освіти.

3. Компетентності та результати навчання

Вивчення дисципліни передбачає формування у здобувачів таких компетентностей:

ЗК 1. Здатність діяти відповідально і свідомо на засадах верховенства права в Україні, поваги до прав і свобод людини та громадянина; реалізувати свої права і обов'язки; усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку; виявляти свою громадянську позицію, що передбачає уміння аналізувати суспільне життя, виявляти готовність до діяльності у сфері безпеки й оборони України.

ЗК 2. Здатність цінувати українську національну культуру, виражати національну та громадянську ідентичність, виявляти толерантне ставлення до різних думок і поглядів в умовах полікультурного середовища; зберігати й примножувати моральні та наукові цінності на основі розуміння закономірностей розвитку предметної галузі, їх значення у розвитку суспільства, техніки й технологій.

ЗК 4. Здатність до системного, критичного мислення та прийняття конструктивних рішень на основі сформованих загальнолюдських цінностей, логічних аргументів та перевірених фактів.

ЗК 8. Здатність усвідомлювати особисті відчуття, почуття, емоції, потреби та емоційні стани інших учасників освітнього процесу, керувати власними емоційними станами; підтримувати особисте фізичне та психоемоційне здоров'я під час професійної діяльності; усвідомлювати і поцінювати взаємозалежність людей і систем у глобальному світі.

СК 2. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності; ефективно використовувати цифрові ресурси і технології в освітньому процесі з хімії, біології, інтегрованих курсів та за потреби створювати нові.

СК 9. Здатність організовувати безпечне, здоров'язбережувальне освітнє середовище; здійснювати профілактично-просвітницьку роботу із здобувачами освіти та іншими учасниками освітнього процесу щодо безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни; формувати у здобувачів освіти культуру здорового та безпечного способу життя; надавати психологічну допомогу учасникам освітнього процесу.

СК 11. Здатність до інноваційної діяльності, інтегрування освітніх/наукових інновацій у власну педагогічну практику.

Вивчення навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачами освіти таких програмних результатів навчання:

ПРН 2. Оперувати знаннями методології наукового пізнання як концептуальної основи професійної/інноваційної діяльності вчителя навчальних предметів хімії і біології, інтегрованих курсів; розуміти загальні тенденції й закономірності розвитку психологічної, педагогічної, хімічної і біологічної наук, їх роль для досягнення Глобальних цілей сталого розвитку, зокрема, якісної освіти, міцного здоров'я, гендерної рівності, партнерства заради сталого розвитку.

ПРН 8. Моделювати зміст навчальних предметів хімії і біології, інтегрованих курсів, адаптовувати його до потреб здобувачів освіти; створювати умови для формування і розвитку в них ключових компетентностей і наскрізних умінь; застосовувати міжпредметні зв'язки й інтеграцію змісту природничої та соціальної і здоров'язбережувальної освітніх галузей ЗЗСО, навчальних предметів/інтегрованих курсів.

ПРН 10. Організовувати навчання хімії і біології, інтегрованих курсів через дослідницьку діяльність; добирати доцільні форми, методи, прийоми й засоби для здійснення дослідницької діяльності здобувачами і представлення ними досягнутих результатів; створювати осередки навчання, виховання й розвитку.

ПРН 15. Виконувати трудові функції сучасного педагога; створювати здоров'я-збережувальне освітнє середовище з урахуванням правил безпеки життєдіяльності та дій у надзвичайних ситуаціях, протидії булінгу, різним проявам насильства та дискримінації; залучати інших суб'єктів освітнього середовища (батьки, опікуни, громада) щодо освітніх проблем, стратегії Глобальних цілей сталого розвитку, популяризації природничої освіти.

ПРН 19. Виявляти авторитетність, інноваційність, самостійність і автономію, академічну доброчесність; надавати пріоритетність розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної діяльності.

4. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Необхідним підґрунтям для успішного опанування дисципліни здобувачами є фундаментальні знання з біохімії, фізіології людини, загальної екології, органічної та аналітичної хімії. Здобувачі мають володіти навичками лабораторного аналізу, мікроскопіювання, роботи з дозиметричним та спектрометричним обладнанням і математичної обробки результатів спостережень. Обов'язковим є також розуміння методичних принципів інтеграції знань про екологічну безпеку та радіаційний захист у шкільні природничі курси.

5. Програма навчальної дисципліни

5.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні питання екотоксикології

Тема 1. Екотоксикологія як наука.

Предмет, мета та завдання екотоксикології. Зв'язок із хімією, біологією, екологією, медициною та методикою навчання наук природничої галузі. Історія виникнення та становлення екотоксикологічних знань. Основні поняття токсикології: токсикант, ксенобіотик, токсичність, токсикоз, шкодочинність, токсобність. Градація токсичності: гостра, пролонгована та хронічна токсичність. Дозові характеристики та показники токсикометрії: LC50, LD50, LC100, гранично допустима концентрація (ГДК), гранично допустимий викид (ПДВ), зона біологічного ризику (ЗБР). Методика встановлення ГДК речовин у повітрі, води та ґрунті. Тест-об'єкти для встановлення нормативів. Переваги, обмеження та критика системи ГДК. Поняття про «токсичний потік». Шляхи надходження токсичних речовин в організми та екосистеми. Механізми біоаккумуляції, біоконцентрації та біомагніфікації (підсилення токсичного пресу у трофічних ланцюгах) на прикладі важких металів та хлорорганічних сполук. Методика розрахунку токсикометричних параметрів та моделювання трофічного перенесення токсикантів.

Тема 2. Класифікація екотоксикантів, їх міграція та трансформація в довкіллі.

Принципи систематизації токсикантів за хімічною будовою, біологічною дією, вибірковістю ураження, агрегатним станом та рівнем небезпеки. Характеристика ключових екотоксикантів: важкі метали (ртуть, свинець, кадмій, миш'як тощо) та особливості їх біогеохімічних циклів. Пестициди та агрохімікати (хлорорганічні, фосфорорганічні, гербіциди), синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), нафтопродукти та поліциклічні ароматичні вуглеводні. Мікропластик, наноматеріали та фармацевтичні забруднювачі (антибіотики, гормональні препарати) як сучасний виклик екосистемам. Фізико-хімічні процеси трансформації токсикантів у довкіллі: адсорбція, абсорбція, фотоліз, гідроліз та окиснення. Взаємодія кількох токсикантів за одночасного впливу: синергізм, антагонізм, адитивність. Роль акумуляції в формуванні екотоксикологічних ситуацій. Нутріціологічні аспекти екотоксикології: харчові добавки, консерванти, нітрати, нітроти та токсиканти у продуктах харчування. Методика проведення експрес-аналізу вмісту хімічних забруднювачів у харчових продуктах і довкіллі, постановка кейсів в межах шкільного практикуму.

Тема 3. Молекулярно-клітинні та організмові механізми токсичності.

Токсикокінетика (всмоктування, розподіл, біотрансформація, виведення) та токсикодинаміка (механізми молекулярної дії). Взаємодія токсикантів з клітинними мембранами, порушення мембранного транспорту, стан нейрогуморальної системи, формування мембранного потенціалу, синаптична та холінергічна передача. Взаємодія токсикантів із біомолекулами на ферментному, мембранному, генетичному та субструктурному рівнях. Ендогенні системи знешкодження ксенобіотиків: цитохром P450-залежні системи, V5-системи, металотіонеїни. Ензимні (каталаза, супероксиддисмутаза, пероксидаза) та неензимні антиоксидантні системи. Вільнорадикальне окиснення та пероксидне окиснення ліпідів. Фізіологічний діапазон толерантності, песимум, оптимум, зона толерантності. Молекулярні та клітинні механізми адаптації до інтоксикації. Біохімічні та фізіологічні порушення в організмі людини під дією важких металів, етанолу, нікотину, наркотичних засобів і пестицидів. Способи корекції інтоксикацій (медикаментозні, трофічні, антидотні). Екотоксикологічні механізми пошкодження у популяціях, біоценозах і екосистемах.

Змістовий модуль 2. Радіобіологія, біоіндикація та оцінка екологічних ризиків

Тема 4. Фізичні та біологічні основи радіобіології.

Природа іонізуючого випромінювання (альфа-, бета-, гамма-випромінювання, нейтронний потік). Природний та антропогенний радіаційний фон. Фізичні, позасистемні та системні (СИ) одиниці вимірювання: поглинена доза (Грей, рад), еквівалентна та ефективна дози (Зіверт, бер), активність (Беккерель, Кюрі). Радіотоксичність та одиниці її вимірювання. Пряма та непряма дія іонізуючого випромінювання на біомолекули. Радіоліз води, утворення вільних радикалів, ушкодження структури ДНК та репараційні механізми. Радіочутливість клітин, тканин і організмів. Закон Бергоньє-Трибондо. Детерміновані (гостра та хронічна променева хвороба, променеві опіки) та стохастичні ефекти (канцерогенез, генетичні мутації). Міграція радіонуклідів (цезій-137, стронцій-90, йод-131) у біосфері та біоаккумуляція у трофічних ланцюгах. Радіопротектори, радіомодифікатори та комплекси. Принципи радіаційного захисту (час, відстань, екранування). Заходи безпеки та профілактика радіаційних уражень. Правила використання дозиметричних приладів та оцінка радіаційного стану об'єктів і сільськогосподарської продукції.

Тема 5. Біоіндикація, біотестування та оцінка ризиків.

Толерантність та екологічна потенція організму як основа його індикаторної цінності. Специфічна і неспецифічна, пряма і непряма, первинна і вторинна біоіндикація. Закономірності біоіндикації на різних рівнях організації живого: молекулярно-біохімічному, анатомо-морфологічному, популяційному та біоценотичному. Активний та пасивний моніторинг. Тест-рослини, мікроорганізми, ґрунтова мезофауна та зообентос у біомоніторингу довкілля. Оцінка стану водних екосистем: система сапробності та індекси структури угруповань (індекс Шеннона, коефіцієнти Жаккара і Серенсена). Біотестування якості води, ґрунту та повітря за допомогою стандартних тест-об'єктів (дафнії, цибуля, крес-салат). Поняття про екологічний ризик та оцінка допустимості використання хімічних речовин. Сучасна процедура «оцінки впливу на довкілля» (ОВД), екологічний паспорт підприємства чи території, державний та громадський екологічний моніторинг. Методика організації та проведення шкільних експедиційно-польових досліджень з біоіндикації довкілля своєї місцевості.

5.2 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекції	лабораторні/ практичні заняття	самостійна робота		лекції	лабораторні/ практичні заняття	самостійна робота
Змістовий модуль 1. Загальні питання екотоксикології								
Тема 1. Екотоксикологія як наука та її методологічні основи	18	2	4	12	18	1	2	15
Тема 2. Класифікація екотоксикантів, їх міграція та трансформація в довкіллі	18	2	4	12	18	1	2	15
Тема 3. Молекулярно-клітинні та організмові механізми токсичності	18	2	4	12	18	1	4	13
Разом за змістовим модулем 1	54	6	12	36	54	3	8	43
Змістовий модуль 2. Радіобіологія, біоіндикація та оцінка екологічних ризиків								
Тема 4. Фізичні та біологічні основи радіобіології	18	2	4	12	18	1	2	15
Тема 5. Біоіндикація, біотестування та оцінка ризиків	18	2	4	12	18	2	2	14
Разом за змістовим модулем 2	36	4	8	24	36	3	4	29
Всього годин	90	10	20	60	90	6	12	72

5.3. Теми лекцій

№ теми	Назва теми	денна	даочна
1.	Методологічні засади екотоксикології та кількісні параметри оцінки токсичного впливу.	2	1
2.	Пріоритетні забруднювачі довкілля: фізико-хімічні властивості, шлях у біосфері та комбінований ефект.	2	1
3.	Клітинні, молекулярні та біохімічні механізми відповіді організму на токсичний стрес.	2	1
4.	Іонізуюче випромінювання та радіоекологічні наслідки опромінення живих систем.	2	1
5.	Сучасні методи біомоніторингу довкілля та концептуальні засади оцінки екологічного ризику.	2	2
	Всього годин	10	6

5.4. Теми лабораторних/практичних занять

№ теми	Назва теми	денна	заочна
1.	Кількісна оцінка ступеня забруднення природного середовища.	2	1
2.	Розв'язання ситуаційних задач з аналізу трофічного перенесення і біоаккумуляції важких металів у харчових ланцюгах.	2	1
3.	Кількісна оцінка токсичності середовища за показниками.	2	1
4.	Характеристика харчових добавок, консервантів та токсикантів у продуктах харчування (методика шкільного хіміко-біологічного експрес-аналізу).	2	1
5.	Визначення вмісту гемоглобінів у крові тварин за інтоксикації.	2	2
6.	Дослідження морфо-фізіологічних та популяційних характеристик подорожника великого (<i>Plantago major</i>) в токсичних умовах зростання.	2	2
7.	Оцінка радіаційного стану довкілля: дозиметрія та розрахунок накопичення радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr) у біомасі.	2	1-
8.	Радіопротектори та радіомодифікатори. Принципи радіаційної безпеки, профілактики та домедичної допомоги при радіаційних ураженнях.	2	1
9.	Динаміка популяцій, біоценозів і екосистем за токсичного стресу.	2	1
10.	Біоіндикація за допомогою крес-салатного і дафнієвого тестів.	2	1
	Всього годин	20	12

5.5. Самостійна робота

№ теми	Назва теми	денна	заочна
1	Історія розвитку токсикологічної та радіобіологічної науки: внесок українських та зарубіжних науковців у формування екотоксикологічних знань.	3	3
1	Порівняльний аналіз об'єктів дослідження медичної токсикології та екотоксикології при оцінці токсичних ефектів на різних рівнях організації живого.	3	4
1	Характеристика та типологія токсичних ефектів (гостра, підгостра та хронічна токсичність) і пролонгована дія ксенобіотиків у природних середовищах.	3	4
1	Методологія визначення показників LC_{50} та ГДК і методичні обмеження концепції ГДК у системі екологічної безпеки.	3	4
2	Порівняльна характеристика токсичної дії та рівня екологічної небезпеки важких металів, пестицидів і синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).	3	3
2	Механізми формування токсичного потоку в екосистемах та роль трофічних мереж у процесах біоаккумуляції й біомагніфікації.	3	4

2	Особливості впливу бойових отруйних речовин, мікробних токсинів та харчових ксенобіотиків на функціонування природних угруповань.	3	4
2	Етапи токсикокінетики (адсорбція, транспорт, метаболізм, екскреція) та явища синергізму й антагонізму при комбінованій дії речовин.	3	4
3	Фізична, хімічна та біологічна трансформація ксенобіотиків під впливом абіотичних і біотичних чинників довкілля.	3	3
3	Біохімічні та молекулярно-клітинні порушення у нейрогуморальній системі й ДНК під дією важких металів, етанолу, нікотину та пестицидів.	3	3
3	Роль цитохром Р450-залежних систем, металотіонеїнів та антиоксидантних ферментів у нейтралізації та детоксикації ксенобіотиків.	3	4
3	Способи медикаментозної, трофічної й екологічної корекції інтоксикацій та механізми дії антидотів і радіопротекторів.	3	3
4	Радіотоксичність, одиниці її вимірювання та порівняльна характеристика біологічних тест-об'єктів для її оцінки.	4	5
4	Стохастичні та детерміновані ефекти іонізуючого випромінювання: генетичні мутації, канцерогенез і променева хвороба.	4	5
4	Порівняльний аналіз медико-біологічних наслідків аварій на Чорнобильській АЕС та АЕС «Фукусіма-1».	4	5
5	Екотоксикологічні наслідки воєнних дій: токсичний вплив вибухових речовин, важких металів та збідненого урану на ґрунти й ґрунтові води України.	3	4
5	Методика розробки STEM-проектів і дослідницьких занять: створення навчальних кейсів з екотоксикології та біоіндикації для закладів загальної середньої освіти.	3	3
5	Порівняльний аналіз форм біоіндикації (специфічна/неспецифічна, пряма/непряма, активна/пасивна) у моніторингу довкілля.	3	3
5	Методологічні етапи та джерела даних (епідеміологічні, <i>in vivo</i> , <i>in vitro</i>) для розрахунку екологічного ризику впливу канцерогенів.	3	4
	Всього годин	60	72

6. Форми та методи навчання

Освітній процес із навчальної дисципліни «Екотоксикологія та радіобіологія» для студентів-магістрантів організовується із застосуванням різноманітних інтерактивних, дослідницьких та класичних педагогічних форм і методів, які поєднують глибоку фундаментальну підготовку з розвитком методичних компетентностей майбутнього вчителя хімії, біології та основи здоров'я.

Аудиторні лекційні заняття проходять у формі проблемних лекцій з обговоренням та дискусією, лекцій-візуалізацій із використанням мультимедійних схем токсикокінетики, відеоматеріалів та інтерактивних карт радіаційного стану довкілля, а також бінарних інтегрованих лекцій на стику біології, хімії та медицини для висвітлення біохімічних механізмів токсичної дії різних ксенобіотиків.

Практична та лабораторна підготовка реалізується через лабораторні практикуми з проведення біотестування на рослинних і тваринних тест-об'єктах, виконання експрес-аналізів якості води й ґрунту та дозиметричних вимірювань, а також семінари-дискусії й прес-конференції для аналізу наслідків резонансних екологічних катастроф.

Самостійна робота здійснюється через захист проєктів та взаємне рецензування наукових рефератів у форматі студентських семінарів-конференцій. Така інтегрована система готує фахівця, здатного як до наукового оцінювання екологічних ризиків, так і до ефективної педагогічної діяльності.

Словесні та пояснювально-ілюстративні методи навчання охоплюють аналітичне читання та реферування сучасних вітчизняних і зарубіжних наукових публікацій із нанотоксикології, радіоекології та фармацевтичного забруднення середовища. Серед інтерактивних та ігрових методів активно застосовується метод кейс-стаді для розробки алгоритмів реагування на аварійні розливи токсикантів чи хімічні забруднення, симуляційні рольові ігри з імітації громадських слухань під час екологічної експертизи підприємств та метод «дерева рішень» для вибору оптимальних засобів радіозахисту й ремедіації ґрунтів. Особливе значення має метод дидактичного трансферу, який навчає майбутніх учителів адаптувати складні закони токсикодинаміки й радіаційної безпеки для шкільних курсів природничого профілю.

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Екотоксикологія і радіобіологія» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне (усне) опитування;
- розв'язування ситуаційних задач та екотоксикологічних кейсів та їх фрагментарна імплементація та демонстрація у шкільному уроці;
- лабораторні звіти-протоколів та їх захист;
- науково-аналітичні огляди та реферати.

8. Форми контролю

У процесі вивчення дисципліни «Екотоксикологія і радіобіологія» використовуються такі форми контролю:

- поточний контроль здійснюється у формі оцінювання результатів навчальної діяльності студентів на лабораторних і практичних заняттях та виконання ними завдань самостійної роботи;
- 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 екзамену у термін, визначений графіком.

9. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання. Політика оцінювання.

Критерії оцінювання:

За тему здобувач може отримати максимум **15 балів**.

Критерії оцінювання за видами діяльності.

Засвоєння теоретичного матеріалу теми (максимум – 4 бали):

4 бали – здобувач виявляє глибоке та системне знання теоретичного матеріалу, вільно володіє науковою термінологією, аналізує причинно-наслідкові зв'язки, бере активну участь у дискусії та дає вичерпні відповіді на контрольні запитання;

3 бали – здобувач володіє основним теоретичним матеріалом, знає ключові поняття, але при відповіді припускається несуттєвих помилок або потребує навідних запитань викладача;

2 бали – теоретичний матеріал здобувачем засвоєно фрагментарно, відповіді містять суттєві неточності, знання термінології та механізмів явищ слабке;

0–1 бал – здобувач демонструє поверхневі знання або повну відсутність опрацювання теоретичного матеріалу теми.

Виконання та захист практичної / лабораторної роботи (максимум – 7 балів):

6–7 балів – робота виконана повністю й самостійно з дотриманням методики та техніки безпеки; правильно зняті показники, проведено розрахунки та статистичну обробку результатів; графіки/таблиці оформлено охайно; висновки зроблені обґрунтовано, є глибокий аналіз отриманих даних; захист роботи успішний (повні відповіді на запитання викладача);

4–5 балів – практична/лабораторна робота виконана в повному обсязі, але в розрахунках або оформленні є дрібні огріхи; висновки сформульовані правильно, але мають загальний характер; під час захисту виникають незначні труднощі з поясненням окремих етапів чи механізмів;

2–3 бали – роботу виконано не повністю або з порушенням методики; у розрахунках і графічних матеріалах є суттєві помилки; висновки неповні або відсутні; студент плутається під час відповідей на запитання за темою роботи;

0–1 бал – робота не виконана, експериментальні дані відсутні, результати запозичені без власного виконання, захист не пройдено.

Самостійна робота студента / СРС (максимум – 4 бали):

4 бали – завдання СРС виконано вчасно, якісно та в повному обсязі, продемонстровано вміння працювати з фаховою та науковою літературою, ситуаційну задачу чи розрахунок виконано безпомилково, наявні елементи наукового пошуку або розробка методичних матеріалів для шкільної освіти;

3 бали – завдання СРС виконано повністю, але є несуттєві зауваження щодо оформлення, логіки викладу або повноти розв'язку розрахункової/ситуаційної задачі;

2 бали – завдання СРС виконано формально або не в повному обсязі, опрацьовано мінімальну кількість джерел, є помилки в розрахунках або аналізі даних;

0–1 бал: Завдання СРС не виконано або виявлено плагіат (несамостійність виконання).

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		Підсумковий контроль	Сума
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5		
15	15	15	15	15	25	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
64-74	D	задовільно
60-63	E	
35-59	F _x	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Перескладання тем та модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

У випадку виникнення **конфліктних ситуацій**, керуватися нормами «Положення щодо врегулювання конфліктних ситуацій у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка»

Політика щодо академічної доброчесності: здобувач зобов'язаний дотримуватися «Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка» Списування під час розв'язання тестових завдань та написання контрольних завдань є забороненим. Доцільність та дозвіл використання мобільних пристроїв визначається викладачем у кожному конкретному випадку під час підготовки лабораторних чи практичних завдань в процесі заняття.

Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, дуальна форма здобуття освіти, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн форматі за погодженням із керівником курсу.

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

1. Пакет програм *MS Office*.
2. Мультимедійний проектор – демонстрація презентацій.
3. Опорні конспекти лекцій.
4. Нормативні документи.
5. Ілюстративні матеріали.
6. Спектрофотометри, рН-метри, лабораторні ваги, центрифуги, лабораторний посуд (мірні циліндри, пробірки, лійки, шпателі, піпетки, бюретки, металічні петлі, штативи з пробірками, спиртівки, ступки для подрібнення твердих речовин).

11. Рекомендована література

Основна

1. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Назарук М. М. *Основи екології та екотоксикології : навчальний посібник*. Київ : Лібра, 2011. 304 с.
2. Григор'єва Л. І., Томілін Ю. А. *Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль* : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. 240 с.
3. Гродзинський Д. М. *Радіобіологія* : підручник. 2-ге вид. Київ : Либідь, 2001. 448 с.
4. Гудков І. М. *Радіобіологія* : підручник. Київ : НУБіП України, 2016. 485 с.
5. Гудков І. М., Гайченко В. А., Кашпаров В. О. *Радіоекологія та радіобіологія : підручник*. Київ : НУБіП України, 2020. 412 с.
6. Мудрак Г., Вергеліс В. *Екологічна токсикологія*. Вінниця : ВНАУ, 2023. 118 с.
7. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. *Біоіндикація та біотестування в охороні довкілля* : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2014. 313 с.
8. Кутлахмедов Ю. О., Корогодін В. І., Кольтовер В. К. *Основи радіоекології*. Київ : Вища школа, 2003. 320 с.
9. Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Гнатуш С. О. *Загальна екотоксикологія : підручник*. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 468 с.
10. Суходольська І. Л., Грубінко В. В. Основні підходи до оцінювання стійкості водних екосистем. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2021. Т. 81, № 3. С. 55-69.
11. Connell D. W., Lam P., Richardson B., Wu R. *Introduction to Ecotoxicology*. Chichester : Wiley-Blackwell, 2009. 176 p.
12. Connell D. W., Miller G. J. *Chemistry and Toxicology of Pollution: Ecological and Human Health*. 2nd ed. Hoboken : Wiley-Blackwell, 2022. 560 p.

13. Newman M. C. *Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution*. 5th ed. Boca Raton : CRC Press, 2022. 682 p.
14. *Radiobiology Textbook* / ed. S. Baatout. Cham : Springer, 2023. 667 p.

Допоміжна

1. Гандзюра В. П. *Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами*. Київ : «Обрії», 2002. 248 с.
2. Гандзюра В. П., Грубінко В. В. *Концепція шкочочинності в екології*. Тернопіль : Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. 144 с.
3. Горач О. О., Гудков І. М. *Практикум з радіобіології та радіоекології*. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 210 с.
4. Гудков І. М. *Реакції рослин на опромінення в зоні аварії на Чорнобильській АЕС*. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 164 с.
5. Костюк К.В., Грубінко В.В., Боднар О.І., Чвалюк Г.В. Механізм утворення системи вторинних концентричних мембран у вищих водних рослин за дії токсичних речовин на прикладі *Lémna minor* L. *Acta Carpathica. Збірник наукових праць*. № 1 (39), 2023. С. 5-15. <https://doi.org/10.32782/2450-8640.2023.1.1>
6. Петренко О. В., Павленко В. О. *Моніторинг довкілля*. Київ : «Київський університет», 2015. 303 с.
7. *Практикум з радіобіології та радіоекології* : навч. посіб. / за ред. В. А. Гайченко та ін. Київ : НУБіП України, 2009. 200 с.
8. Bodnar O., Andreev I., Prokopiak M., Drobyk N., Grubinko V. The analysis of the genetic parameters of *Chlorella vulgaris* Beyer. culture growing in the presence of sodium selenite, zinc sulfate and chromium chloride. *International Journal on Algae*. 2021. Vol. 23, Is. 3. pp. 257–268.
9. Campbell P. G., et al. *Ecotoxicology*. Cambridge : Cambridge University Press, 2022. 592 p.
10. Sparling D. W. *Ecotoxicology Essentials: Environmental Contaminants and Their Biological Effects on Animals and Plants*. San Diego : Academic Press, 2016. 492 p.
11. Sukhodolska I.L., Grubinko V.V., Masovets B.P. Characteristics of Phytoplankton Functioning in Urban Water Reservoirs (Based on the Example of Basivkut Reservoir, Ukraine). *Inter J. on Algae*. V. 26, No 3, 2024, pp. 261-272. DOI: 10.1615/InterJAlgae.v26.i3.40.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://www.library.tnpu.edu.ua/>
2. https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en
3. <https://my.science.ua/category/biology/>
4. <https://prometheus.org.ua/>
5. <https://uk.wikipedia.org/wiki>
6. <https://www.facebook.com/AntarcticCenter/>
7. <https://www.facebook.com/CikavaNaukaStudio/>
8. <https://www.facebook.com/TEDScienceTech/>
9. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text
10. <https://unece.org/environment-policy/water>
11. <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/watercon.pdf>
12. <https://ips.ligazakon.net/document/Z950213>