

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет техногенно-екологічної безпеки

(назва факультету/підрозділу)

Кафедра прикладної механіки

та технологій захисту навколишнього середовища

(назва кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системний підхід до виявлення джерел

формування екологічної небезпеки

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова професійна

(обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)

денна форма здобуття освіти

за освітньо-професійною програмою «Техногенно-екологічна безпека»

назва освітньої програми

підготовки

магістра

найменування освітнього ступеня

у галузі знань

18 «Виробництво та технології»

код та найменування галузі знань

за спеціальністю

183 «Технології захисту навколишнього середовища»

код та найменування спеціальності

Рекомендовано кафедрою прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища на 2023-2024 навчальний рік.

Протокол від «28» серпня 2023 року № 19

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни «Системний підхід до виявлення джерел формування екологічної небезпеки»

2023 рік

Загальна інформація про дисципліну

Анотація дисципліни. Для підготовки здобувачів вищої освіти за другим рівнем вищої освіти в галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра «Техногенно-екологічна безпека» та покликана забезпечити теоретичну й практичну основи та усіляко сприяти формуванню у майбутнього фахівця з техногенно-екологічної безпеки системи теоретичних знань і практичних навичок у вказаній сфері професійної діяльності.

У курсі «Системний підхід до виявлення джерел формування екологічної небезпеки» розглядаються методи системного підходу до оцінювання стану екосистем, моделі оптимальної функціональної структуризації екосистем, методи і моделі моніторингу та прогнозування стану довкілля і оптимального керування природоохоронними заходами з урахуванням потреб регіонів, постраждалих від воєнної агресії.

Інформація про науково-педагогічних працівників

Загальна інформація	Колосков Володимир Юрійович, завідувач кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент
Контактна інформація	м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет № 601. Робочий номер телефону – 707-34-07.
E-mail	koloskov@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси	- міцність конструкцій та матеріалів на полігонах твердих побутових відходів у екстремальних умовах; - технології моніторингу об'єктів підвищеної небезпеки; - технології захисту навколишнього середовища
Професійні здібності	– навички аналізу науково-технічної, довідникової, нормативної та патентної літератури; – навички розробки моделей поведінки конструкційних матеріалів під дією факторів пожежі, у тому числі з використанням сучасної комп'ютерної техніки
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Профіль у Google Scholar: https://scholar.google.com.ua/citations?user=gP6w7a8AAAAJ Профіль у ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9844-1845 Профіль у SCOPUS: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203686820 Профіль у Web of Science: https://publons.com/researcher/Q-9847-2018/

Час та місце проведення занять з дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться впродовж семестру у час та в кабінеті (аудиторії) за розкладом консультацій або у форматі відеоконференції у системі Zoom (посилання надається викладачем окремо). В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

Мета вивчення дисципліни: формування у майбутнього фахівця з техногенно-екологічної безпеки теоретичних знань та практичних навичок у галузі технологій захисту навколишнього середовища за напрямом виявлення джерел формування екологічної небезпеки та підготовка до участі у реалізації технічних рішень, інженерних та конструкторських проектів, розробці технологій у галузі захисту довкілля від побутових та промислових забруднень.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти
	очна (денна)
Статус дисципліни	обов'язкова професійна
Рік підготовки	1-й
Семестр	1-й
Обсяг дисципліни:	
- в кредитах ЄКТС	6
- кількість модулів	4
- загальна кількість годин	180
Розподіл часу за навчальним планом:	
- лекції (годин)	28
- практичні заняття (годин)	32
- семінарські заняття (годин)	–
- лабораторні заняття (годин)	–
- курсовий проект (робота) (годин)	–
- інші види занять (годин)	–
- самостійна робота (годин)	120
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	–
- підсумковий контроль	екзамен

Передумови для вивчення дисципліни

Раніше мають бути вивчені дисципліни за освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища».

Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньо-професійної програми «Техногенно-екологічна безпека» вивчення навчальної дисципліни ОК 7 «Системний підхід до виявлення джерел формування екологічної небезпеки» повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПР
Аналізувати складні системи, розуміти їх взаємозв'язки та організаційну структуру.	ПР 01
Використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності.	ПР 03
Обґрунтовувати рішення направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях.	ПР 04
Здійснювати аналіз соціо-економіко-екологічного стану підприємств, населених пунктів, районів, областей та розробляти стратегії їх сталого розвитку.	ПР 06
Оцінювати загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину, вміти аналізувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів.	ПР 09
Оцінювати вплив промислових об'єктів на навколишнє середовище, наслідки інженерної діяльності на довкілля і пов'язану з цим відповідальність за прийняті рішення, планувати і проводити прикладні дослідження з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище.	ПР 10
Здійснювати аналіз соціо-економіко-екологічного стану регіонів, що постраждали від воєнної агресії, та розробляти стратегії їх відновлення.	ПР 16
Оцінювати вплив воєнних дій на складові довкілля.	ПР 17

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та професійні)	ЗК, ПК, СК
Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.	ЗК 01
Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	ЗК 03
Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	ЗК 04
Здатність приймати обґрунтовані рішення.	ЗК 05
Здатність розробляти проекти та управляти ними.	ЗК 06
Здійснення безпечної діяльності.	ЗК 07
Здатність контролювати й оцінювати екологічні ризики впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля.	СК 01
Здатність використовувати науково-обґрунтовані методи обробки результатів досліджень в галузі технологій захисту навколишнього середовища.	СК 02
Здатність розробляти нові та використовувати відомі способи утилізації, знезараження та рециклінгу побутових і промислових відходів.	СК 04

Здатність впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії, ресурсо- та енергозберігаючі технології.	СК 05
Здатність контролювати й оцінювати ефективність природоохоронних заходів та застосовуваних технологій.	СК 06
Здатність оцінювати екологічні ризики впливу воєнних дій на складові довкілля.	СК 07

Програма навчальної дисципліни

Модульний контроль № 1. «Системний підхід в екології».

Тема 1.1. Поняття про екосистему.

Концепція екосистеми за Тенслі–Евансом. Структура і функції екосистеми. Системний підхід в екології. Система і комплекс. Матеріальні і нематеріальні системи. Властивості систем. Циклічність розвитку природних систем. Динамічна рівновага. Принципи опису і моделювання систем.

Структурні рівні організації екологічних систем — критерії виділення і основні напрями їх вивчення.

Причинно-наслідкові залежності та їх математичні моделі. Стаціонарні і динамічні моделі причинно-наслідкових залежностей в екосистемах. Динамічна рівновага і циклічність розвитку природних систем. Методи системного аналізу динамічних систем, динамічної рівноваги, гомеостазу.

Поняття про екологічний фактор, екологічне середовище. Вплив екологічних факторів середовища на живі організми, популяції і біоценози. Екологічні ніші. Трофічні ланцюги, гомеостатичні механізми і метаболізм екосистеми. Методи кібернетики в екології.

Вклад видатних українських вчених у розвиток світової екології: вчення про біосферу, ноосферу, живу речовину, біогеохімічні цикли, органогенний парагенезис (Вернадський); екологічні ізотопи, живі покриви Землі — строми (Висоцький); екотопи, синекологічні ординати, едафічна сітка (Погребняк); метаболізм екосистем (Гродзинський, Головка); комплекс ідей про сутність зв'язків суспільства з природою (Подолінський, Антонович, Тутківський, Липа).

Тема 1.2. Обмін речовини і енергії в екосистемах. Баланси енергії та речовин у екосистемах.

Надходження енергії в екосистему. Енергетичний баланс та ефективність екологічної системи. Акумуляційні та деградаційні системи. Баланс обміну органічної речовини. Біогеохімічні процеси в розвитку екологічного середовища. Метаболізм як комплекс хімічних, енергетичних та інформаційних перетворень у забезпеченні стабільності екосистеми та її рівноваги з навколишнім середовищем. Біотичний та енергетичний метаболізм, біологічні каталізатори, фотосинтез енергії. Метаболічні реакції за участю кисню (дихання, окислення, гідроліз, азотфіксація, гетеротрофна нітрифікація, біологічне вивітрювання) та безкисневі реакції (безкисневе дихання, денітрифікація, відновлення, ферментація). Визначення окислювального стану та прогнозування поведінки хімічного елемента в системі. Ензиматичні перетворення та ензиматична активність екологічної

системи. Перетворення органічних речовин (вуглеводів, органічних азотних і ароматичних сполук, органічних фосфатів). Гуміфікація та її біосферно-екологічне значення. Токсичність природних і привнесених речовин. Характеристики токсичних хімічних сполук і закономірності реакції організмів і екосистем на їх вплив. Межі допустимого впливу токсичних речовин на екосистему. Перенесення токсичних речовин в екосистемі (адсорбція, десорбція, дифузія, конвекція). Міграція в системі вода — повітря, ґрунт — повітря. Кінетика біоконцентрації водними організмами. Концентрація хімічних елементів і коефіцієнти поглинання вищими рослинами, мезо- і макрофауною та хребетними. Абіотичний метаболізм (перетворення токсинів без участі живих організмів) і абіотичні окислювальні процеси. Практична токсикологія води і ґрунту.

Тема 1.3. Поняття про біоценоз.

Зв'язки між фізичним середовищем та організмами. Екологічні фактори середовища (склад атмосфери, сонячне світло, температура, волога). Адаптація організмів. Екотипи у тварин. Фізіологічні засади адаптації. Терморегулювання у хребетних. Пристосування до температури середовища. Енергетичний баланс організмів. Екологічна класифікація організмів. Регулювання водного режиму організмів. Роль води у процесах терморегулювання. Водний дефіцит організму. Мінеральне живлення організмів. Метаболічні функції біологічно активних елементів. Управління хімічним складом рослин та якістю урожаю. Продуктивність одновидових (аутоекологічних) систем.

Продуценти, консументи, редуценти. Біоценоз і біотоп. Синекологічні принципи: принцип функціональної єдності біотопу і біоценозу; принципи організації біоценозу на основі взаємодії його компонентів; принцип автономності біоценозу; принцип динамічної екологічної рівноваги; принцип екологічної сукцесії. Структура біоценозу і фактори, які її визначають. Просторова та біотична структури. Видова різноманітність та її показники (показник Сімпсона, показник Шеннона–Віннера). Фактори видової різноманітності (фактор часу, стабільності середовища, просторової диференціації, продуктивності, хижацтва). Принцип оптимальної продуктивності, принцип стабілізації. Механізми розподілу ресурсів між видами в екосистемі. Трофічна структура екосистем, трофічні рівні і трофічні ланцюги. Конкуренційні структури екосистем. Паратрофічні структури. Взаємодія видів, що належать до одного та до різних трофічних рівнів. Коеволюція. Гіпотези змінності. Біоценотична концепція Клементса та компромісна концепція континууму. Абіотичне середовище та його вплив на біоту. Вплив біоти на середовище. ґрунт як підсистема синекологічних систем.

Модульна контрольна робота № 1 «Розробка функціональної схеми екосистеми регіону розташування базового підприємства».

Модульний контроль № 2. «Математичне моделювання в екології».

Тема 2.1. Поняття про соціоприродне середовище. Соціоприродне середовище в умовах воєнної агресії

Територіальна, суспільна, економічна та екологічна складові соціоекосистеми (географічне положення, кордони, сонячна інсоляція, сума активних температур, середньорічна температура, атмосферні опади, природно-ресурсний потенціал, геополітична потужність держави). Економічна система та її вплив на природне середовище (кількість населення, технологічне оснащення економіки; енергоємність і матеріалоємність економіки).

Соціоприродне середовище відтворення продуктивних сил природи і виробничих елементів. Підсистеми соціоприродного середовища (середовище проживання людей, флори і фауни; середовище функціонування виробництва; середовище відновлення первинного предмету праці). Умови відтворення соціоприродного середовища та його елементів. Оптимізація взаємодії суспільства з природою. Зв'язок між рівнем національного доходу, використанням природних ресурсів, інвестиціями в екологічну сферу, кількістю промислових емісій на одиницю продукції, споживання благ на душу населення, екологічною ємністю середовищ). Природно-ресурсні моделі, моделі рівноваги. Природно-територіальні комплекси та геосистеми, типоморфні та критичні компоненти геосистеми. Планетарна (біосферна) геосистема та регіональні геоекосистеми та їх зональні підрозділи. Моделі і методи планування і керування природно-територіальним комплексом (адміністративно-територіальний устрій, розміщення продуктивних сил, екологічна організація територій і сільськогосподарських ландшафтів).

Особливості функціонування соціоприродного середовища під час воєнних дій. Керування природно-територіальним комплексом територій, на яких безпосередньо відбуваються бойові дії. Природно-територіальні комплекси окупованих територій.

Тема 2.2. Засади математичного моделювання природних систем.

Класифікація математичних моделей. Етапи системного аналізу: вибір проблеми, постановка задачі, визначення ієрархії цілей, вибір шляхів розв'язання задачі, моделювання, оцінка стратегій, впровадження результатів. Елементарні моделі росту та щільності популяції, моделі експоненціального росту, загальні динамічні моделі. Приклад моделі стійкого функціонування динамічної природної системи «фітосинтез — гумусові речовини ґрунту».

Завдання статистики у екологічних дослідженнях. Динамічні моделі Форрестера. Матричні моделі кругообігу речовин і руху енергії. Просторовий розподіл організмів за моделлю розподілу Пуассона. Оптимізаційні задачі і моделі.

Тема 2.3. Використання математичних моделей у екологічних дослідженнях.

Математичні моделі перенесення екологічних забруднень у ґрунтах і річкових басейнах. Управління родючістю ґрунту та екологічне землеробство. Управління екосистемами річкових басейнів і водного

середовища. Природна біогеохімічна рівновага у водних екосистемах. Біологічна продуктивність морської екосистеми. Характеристика водних екосистем (зовнішні фактори, біологічні елементи, кисень, фіто- і зоопланктон, бентос, рибний ресурс, кисневий баланс). Якість води та її прогнозування у взаємодії з водогосподарським комплексом річкового басейну.

Математичні моделі перенесення екологічних забруднень в атмосфері. Математичні моделі планування рекреаційних зон. Модель системи управління екологічною безпекою та метод прогнозування екологічної безпеки на полігоні твердих побутових відходів під час надзвичайної ситуації.

Модульна контрольна робота № 2 «Математичне моделювання в екологічних дослідженнях».

Модульний контроль № 3. «Підходи до визначення джерел формування екологічної небезпеки».

Тема 3.1. Застосування системного підходу до аналізу роботи підприємств та інших об'єктів природоохоронного дослідження з урахуванням потреб регіонів, постраждалих внаслідок воєнних дій

Функціональний аналіз об'єкту дослідження. Побудова структурно-функціональної схеми об'єкту, регіону, території, тощо. Визначення порядку та принципів функціонування об'єкту дослідження. Побудова структурно-технологічної схеми об'єкту, регіону, території, тощо.

Розробка методології дослідження об'єкту. Визначення та побудова ієрархічної структури проведення досліджень за їхніми етапами. Розробка та формування методологічної схеми досліджень.

Підходи до визначення джерела формування екологічної небезпеки об'єкту дослідження. Виявлення джерел екологічної небезпеки та закономірностей її формування. Оцінка ризику впливу визначених джерел на загальний стан об'єкту, регіону, території, тощо. Використання апарату нечіткої логіки та психофізичних шкал у критеріальному оцінюванні рівня екологічної безпеки. Розробка методів і заходів підвищення рівня екологічної безпеки на об'єкті дослідження.

Підходи до визначення джерела формування екологічної небезпеки внаслідок воєнних дій. Виявлення джерел екологічної небезпеки та закономірностей її формування. Оцінка ризику впливу визначених джерел на загальний стан об'єкту, регіону, території, тощо, постраждалих від воєнної агресії.

Тема 3.2. Поняття про систему моніторингу навколишнього природного середовища.

Передумови створення системи моніторингу навколишнього природного середовища. Джерела і фактори антропогенного впливу на природне середовище. Класифікація екологічних ситуацій. Основні етапи становлення та вдосконалення системи моніторингу. Сучасне визначення поняття системи державного моніторингу навколишнього природного

середовища в Україні, її складові елементи. Головна мета, основні завдання та принципи функціонування системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Тема 3.3. Класифікація та основні завдання систем моніторингу навколишнього природного середовища.

Види систем моніторингу у відповідності до мети та завдань його здійснення. Ієрархічні рівні систем моніторингу. Програми функціонування систем моніторингу на різних рівнях. Нормативно-правове, нормативно-методичне, метрологічне, технічне та програмне забезпечення здійснення системи моніторингу навколишнього природного середовища. Законодавчі акти у галузі організації та проведення моніторингу. Нормативні вимоги до якості різних компонентів навколишнього природного середовища як підґрунтя для моніторингу навколишнього природного середовища.

Тема 3.4. Практична реалізація моніторингу навколишнього природного середовища.

Здійснення моніторингу компонентів навколишнього природного середовища – атмосфери, гідросфери, літосфери, біотичної складової наземних та водних екосистем, джерел і факторів впливу на навколишнє природне середовище. Визначення переліку забруднюючих речовин, які контролюються при здійсненні моніторингу різних компонентів навколишнього природного середовища, показники складу та властивостей для комплексної оцінки їх якості. Програми організації та здійснення спостережень за станом навколишнього природного середовища та джерелами його забруднення. Об'єкти моніторингу різних компонентів навколишнього природного середовища відповідно до Концепції Державної програми проведення моніторингу. Суб'єкти моніторингу та їх функції. Особливості практичної реалізації моніторингу навколишнього природного середовища на окупованих територіях та в місцях ведення бойових дій. Метод прогнозування рівня екологічної безпеки при комплексній дії небезпек у зоні пожежі на полігоні зберігання твердих побутових відходів.

Модульна контрольна робота № 3 «Розробка функціональної схеми виробничого процесу базового підприємства».

Модульний контроль № 4. «Картографічний метод у визначенні джерел екологічної небезпеки».

Тема 4.1. Використання картографічного методу у визначенні джерел екологічної небезпеки.

Екологічний картографічний твір. Топографічна карта як універсальний картографічний твір при проведенні екологічних досліджень. Елементи карт. Математична основа карт. Географічна основа карт. Умовні знаки та способи відображення тематичного змісту. Етапи і принципи створення карт. Правила компоновки карт. Особливості розробки легенд екологічних карт. Особливості проектування екологічних карт. Застосування геоінформаційних технологій у процесі картографічного моделювання. Комп'ютерні й електронні екологічні карти та атласи. Етапи створення

комп'ютерних карт. Карты бойових дій та їх використання при побудові екологічних карт.

Тема 4.2. Практична реалізація картографічного методу в екологічних дослідженнях.

Система прийомів аналізу карт. Класифікація прийомів роботи з картою: візуальні, графічні, графоаналітичні прийоми та прийоми математико-картографічного аналізу. Кореляційні та комбінаційні карти. Карты регресії та відхилення від регресії. Дослідження за картами без перетворення картографічного зображення. Перетворення картографічного зображення, їх види. Екологічні дослідження за картами різної тематики, різночасовими картами, картами-аналогами. Створення карт динаміки та прогнозних карт. Надійність досліджень за картами. Організація досліджень за картами. Системне використання картографічного та інших методів дослідження в екології. Принципи використання карт для екологічного моніторингу. Геоінформаційні технології в екологічних дослідженнях.

Модульна контрольна робота № 4 «Розробка екологічного картографічного твору».

Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:

Назви модулів і тем	Очна (денна) форма					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота	модульна контрольна робота	
1-й рік, 1-й семестр						
Модуль 1. Системний підхід в екології						
Тема 1.1. Поняття про екосистеми.	10	2	2	0	6	0
Тема 1.2. Обмін речовини і енергії в екосистемах. Баланси енергії та речовин у екосистемах.	10	2	2	0	6	0
Тема 1.3. Поняття про біоценоз.	10	2	2	0	6	0
Модульна контрольна робота № 1	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 1	45	6	6	0	18	15
Модуль 2. Математичне моделювання в екології						
Тема 2.1. Поняття про соціоприродне середовище. Соціоприродне	10	2	2	0	6	0

середовище в умовах воєнної агресії						
Тема 2.2. Засади математичного моделювання природних систем.	10	2	2	0	6	0
Тема 2.3. Використання математичних моделей у екологічних дослідженнях.	10	2	4	0	4	0
Модульна контрольна робота № 2	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 2	45	6	8	0	16	15
Модуль 3. Підходи до визначення джерел формування екологічної небезпеки						
Тема 3.1. Застосування системного підходу до аналізу роботи підприємств та інших об'єктів природоохоронного дослідження з урахуванням потреб регіонів, постраждалих внаслідок воєнних дій	10	2	4	0	4	0
Тема 3.2. Поняття про систему моніторингу навколишнього природного середовища.	6	2	2	0	2	0
Тема 3.3. Класифікація та основні завдання систем моніторингу навколишнього природного середовища.	7	2	2	0	3	0
Тема 3.4. Практична реалізація моніторингу	7	2	2	0	3	0

навколишнього природного середовища.						
Модульна контрольна робота № 3	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 3	45	8	10	0	12	15
Модуль 4. Картографічний метод у визначенні джерел екологічної небезпеки						
Тема 4.1. Використання картографічного методу у визначенні джерел екологічної небезпеки.	15	4	4	0	7	0
Тема 4.2. Практична реалізація картографічного методу в екологічних дослідженнях.	15	4	4	0	7	0
Модульна контрольна робота № 4	15	0	0	0	0	15
Разом за модулем 4	45	8	8	0	14	15
Разом	180	28	32	0	60	60

Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Функціональний аналіз елементів екосистеми.	2
2	Баланси енергії та речовини в екосистемі.	2
3	Визначення трофічної структури екосистеми.	2
4	Побудова блокових моделей екосистем.	2
5	Моделі динаміки популяцій.	2
6	Математичні моделі перенесення екологічних забруднень у ґрунті.	2
7	Математичні моделі перенесення екологічних забруднень у атмосфері.	2
8	Принципи побудови структурно-функціональної схеми об'єкту дослідження.	2

9	Принципи побудови структурно-технологічної схеми об'єкту дослідження.	2
10	Складові елементи системи моніторингу навколишнього середовища в Україні.	2
11	Законодавчі акти у галузі організації та проведення моніторингу.	2
12	Визначення переліку забруднюючих речовин, які контролюються при здійсненні моніторингу.	2
13	Аналіз екологічних карт.	2
14	Геоінформаційні технології картографічного моделювання в екології.	2
15	Організація досліджень за картами.	2
16	Екологічні дослідження за картами різної тематики	2
	Разом	32

Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом.

Орієнтовна тематика індивідуальних завдань

Відповідно до робочого навчального плану передбачено особливий вид індивідуального завдання – виконання модульних розрахунково-графічних робіт на тему «Розробка функціональної схеми екосистеми регіону розташування базового підприємства», «Математичне моделювання в екологічних дослідженнях», «Розробка функціональної схеми виробничого процесу базового підприємства» та «Розробка екологічного картографічного твору».

Форми та методи навчання і викладання, засоби провадження освітньої діяльності навчальної дисципліни

Вивчення навчальної дисципліни реалізується в таких формах: навчальні заняття за видами, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.

В навчальній дисципліні використовуються такі методи навчання і викладання:

– *методи навчання за джерелами набуття знань*: словесні методи навчання (лекція, пояснення, бесіда, інструктаж); наочні методи навчання (ілюстрація, демонстрація, спостереження); практичні методи навчання (практична робота);

– *методи навчання за характером логіки пізнання*: аналітичний; синтетичний; індуктивний; дедуктивний; традиційний;

– *методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається*: проблемний виклад; частково-пошуковий; дослідницький;

– *інноваційні методи навчання*: робота з навчально-методичною літературою та відео метод; навчання з використанням технічних ресурсів; методи організації навчального процесу, що формують соціальні навички;

– *самостійна робота.*

Засоби провадження освітньої діяльності

Експериментальні установки та плакати навчально-наукового лабораторного комплексу кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища при проведенні практичних робіт; комп'ютерний клас з доступом до мережі Інтернет і системи OpenTest2 при проведенні практичних занять та складанні тестового контролю; мультимедійний проектор і екран, ноутбук при проведенні лекційних занять.

Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- екзамен у письмовому вигляді;
- усне, письмове опитування на практичному занятті;
- виконання та захист модульних контрольних робіт.

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою.

Критерії оцінювання

Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Модульна контрольна робота є складовою поточного контролю і здійснюється через виконання самостійної письмової роботи та перевіряється під час проведення передекзаменаційної консультації.

Підсумковий контроль успішності проводиться з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі, проводиться у вигляді письмового екзамену або у форматі електронного тестування у системі OpenTest2 за відсутності умов проведення письмового екзамену.

Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни
1-й курс, 1-й семестр

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
I. Поточний контроль				
Модуль 1	Лекції	3	0	0
	Практичні заняття*	3	2	6
	Модульна контрольна робота 1*	1	12	12
Разом за модуль 1				18
Модуль 2	Лекції	3	0	0
	Практичні заняття*	4	2	8
	Модульна контрольна робота 2*	1	12	12
Разом за модуль 2				20
Модуль 3	Лекції	4	0	0
	Практичні заняття*	5	2	10
	Модульна контрольна робота 3*	1	12	12
Разом за модуль 3				22
Модуль 4	Лекції	4	0	0
	Практичні заняття*	4	2	8
	Модульна контрольна робота 4*	1	12	12
Разом за модуль 4				20
Разом за поточний контроль				80
II. Індивідуальні завдання				–
III. Підсумковий контроль (екзамен)*				20
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

*Пояснення:** види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання.

Поточний контроль.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті (оцінюється від 0 до 2 балів):

2 бали – здобувач вільно володіє навчальним матеріалом, орієнтується

в конкретній темі та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;

1 бал – здобувач частково володіє навчальним матеріалом та може окреслити деякі аспекти визначеної теми;

0 балів – здобувач не знає відповіді на поставлені питання або поверхово розкриває лише окремі положення, допускаючи при цьому суттєвих помилок.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання.

Модульна контрольна робота є складовою поточного контролю і здійснюється через виконання самостійної письмової роботи та перевіряється під час проведення передекзаменаційної консультації.

Кожен варіант модульної контрольної роботи складається з одного практичного завдання. Розв'язання практичного завдання повинно містити: постановку завдання, аналіз вихідних даних, розрахунки, графічну побудову, висновки за виконаним завданням.

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні модульної контрольної роботи (оцінюється від 0 до 12 балів):

11-12 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання;

8-10 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

4-7 балів – завдання виконано частково, але більше, ніж на 50%, наявні незначні помилки;

1-3 балів – завдання виконано частково, але менше, ніж на 50%, наявні значні помилки;

0 балів – завдання не виконано.

Викладачем оцінюється розуміння здобувачем вищої освіти понятійного апарату, логічність та послідовність під час відповіді, самостійність мислення, впевненість в правоті своїх суджень, вміння виділяти головне, вміння встановлювати міждисциплінарні та внутрішньодисциплінарні зв'язки, вміння робити висновки, показувати перспективу розвитку ідеї або проблеми, відсоток унікальності та запозичення текстового документу (плагіат), уміння публічно чи письмово представити звітний матеріал.

Завдання для виконання модульної контрольної роботи № 1:

Для обраного базового підприємства магістерського дослідження побудувати функціональну схему екосистеми регіону розташування.

Завдання для виконання модульної контрольної роботи № 2:

Для обраного базового підприємства магістерського дослідження побудувати математичну модель перенесення забруднень у навколишньому середовищі.

Завдання для виконання модульної контрольної роботи № 3:

Для обраного базового підприємства магістерського дослідження побудувати його функціональну схему.

Завдання для виконання модульної контрольної роботи № 4:

Для обраного базового підприємства магістерського дослідження побудувати екологічну карту регіону розташування.

Підсумковий контроль успішності проводиться з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі, проводиться у вигляді письмового екзамену або у форматі електронного тестування у системі OpenTest2 за відсутності умов проведення письмового екзамену.

Кожен варіант екзаменаційного білету складається з чотирьох теоретичних питань. Теоретичне питання оцінюється за повнотою відповіді.

Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені (оцінюється від 0 до 20 балів):

18-20 балів – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю, логічно і послідовно розкрив питання білету, виявив вміння застосовувати існуючі методики, наводити приклади, самостійно аналізувати, узагальнювати і викладати матеріал не допускаючи помилок. При відповіді продемонстровані вміння самостійно працювати з додатковою літературою.

15-17 бали – здобувач вищої освіти достатньо повно володіє навчальним матеріалом, однак при наданні відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, наявні несуттєві неточності та незначні помилки, які не впливають на загальну правильність відповіді.

10-14 балів – здобувач вищої освіти засвоїв тільки основний матеріал, не знає окремих положень, допускає неточності у відповіді, не вміє достатньо чітко сформулювати окремі положення, порушує послідовність у викладанні матеріалу, має певні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням.

5-9 балів – здобувач вищої освіти не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, зміст визначених питань розкриває недостатньо, допускаючи при цьому суттєві неточності. Відповідь задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.

1-4 балів – здобувач вищої освіти не засвоїв значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки, не вміє логічно і послідовно викласти основні положення і має значні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Для отримання заліку необхідне доопрацювання.

0 балів – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Для отримання заліку необхідне значне доопрацювання.

За відсутності умов проведення письмового екзамену він проводиться у

форматі електронного тестування у системі OpenTest2. *Тестовий контроль* здійснюється через відповіді на тестові завдання.

Кожен варіант тестового контролю складається з 20 питань, сформованих у тестовій формі. Відповіді надаються шляхом вибору правильної відповіді (відповідей) серед наданих системою проведення тестування варіантів.

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні тестового контролю (оцінюється в діапазоні від 0 до 20 балів):

оцінка M у балах розраховується за формулою

$$M = (N / K) \times L, \text{ балів,}$$

з округленням отриманого результату до найближчого цілого значення, де $N = [0 \dots K]$ – кількість правильних відповідей у тесті, шт.; $K = 20$ – кількість питань у тесті, шт.; $L = 20$ – кількість балів зі 100-бальної оцінки, відведених на 1 тестування.

Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:

1. Визначення поняття «екосистема».
2. Структурні рівні організації екологічних систем і принципи їх виділення.
3. Метаболізм екосистеми, визначення і види.
4. Фундаментальна функція екологічних систем.
5. Динамічна рівновага.
6. Продуктивність трофічного ланцюга.
7. Дегредатаційні екологічні системи.
8. Жива речовина: визначення, властивості та функції.
9. Аутоекологічні системи. Механізм керування в системі організм – середовище.
10. Демоекологічні системи. Механізм керування на популяційному рівні.
11. Синекологічні системи. Механізм керування синекологічною системою.
12. Соціоекосистеми. Механізм керування.
13. Форми міжвидової взаємодії організмів в екосистемі.
14. Екологічне середовище.
15. Сутність детерміністичних моделей і застосування їх в екології.
16. Стохастичні моделі та їх застосування в екології.
17. Матричні моделі та їх застосування в екології.
18. Водний потенціал рН та його екологічне значення.
19. Метаболічні реакції за участю кисню.
20. Система карбонатної рівноваги як одна із фундаментальних природних рівноваг. Формула. Роль CO₂ у регулюванні режиму в атмосфері.
21. Поняття про якість і конверсію енергії в реакції фотосинтезу.
22. Роль води в тепловому балансі біосфери.

23. Розчинні властивості води.
24. Визначення поняття «термодинамічної величини».
25. Другий закон термодинаміки: математичний запис, екологічний контекст.
26. Перший закон термодинаміки, математичний запис, екологічний зміст.
27. Принципи системного аналізу в екології. Загальнометодологічне значення системного аналізу
28. Екологічна база даних для моніторингу, стану природи.
29. Системоутворюючий фактор в екології.
30. Закономірності взаємодії систем з навколишнім середовищем.
31. Поняття про оптимізацію екологічної системи.
32. Сутність методів екологічної оцінки водних ресурсів.
33. Сутність системного підходу до аналізу природних ресурсів.
34. Поняття про метаболізм токсичних речовин в екосистемі.
35. Взаємозв'язок структури і функцій в екосистемі.
36. Методи і алгоритми для оцінювання значень параметрів лінійних і лінійно-параметричних моделей за даними натурних спостережень.
37. Методи і алгоритми для оцінювання параметрів нелінійної моделі.
38. Моделі оптимального керування екопроцесами.
39. Математичні моделі прогнозування керованих процесів.
40. Математичні моделі процесів забруднення водних екосистем, річкових басейнів.
41. Моделі процесів забруднення атмосфери та захисту рекреаційних зон.
42. Математичні моделі конкуренції та конфліктів.
43. Ріст видів в умовах конкуренції. Оптимізаційні моделі Лотки–Вольтерра.
44. Аналіз властивостей ґрунтів.
45. Варіаційний ряд і основні статистичні характеристики ековибірки.
46. Функція розподілу, емпірична функція розподілу та гістограма ековибірки.
47. Математична модель лінійної залежності.
48. Метод найменших квадратів для побудови лінійних моделей.
49. Математична модель лінійно-параметричної залежності.
50. Оцінювання параметрів моделі за даними натурних спостережень.
51. Нелінійні залежності та їх математичні моделі.
52. Адекватність математичної моделі.
53. Критерій оптимальності керування.
54. Одномірні математичні моделі процесів забруднення водного середовища у річкових басейнах.
55. Методи прогнозування процесу перенесення забруднень у річці.
56. Моделі переносу екологічних забруднень атмосфери.
57. Гаусівська модель забруднення атмосфери.
58. Дифузійні моделі забруднення атмосфери.

59. Методи прогнозування процесів забруднення атмосфери та захисту рекреаційних зон.
60. Методи системного аналізу і числових експериментів.
61. Порядок побудови структурно-функціональної схеми об'єкту дослідження.
62. Визначення порядку та принципів функціонування об'єкту дослідження.
63. Порядок побудови структурно-технологічної схеми об'єкту дослідження.
64. Порядок визначення та побудови ієрархічної структури проведення досліджень.
65. Порядок розробки та формування методологічної схеми досліджень.
66. Підходи до визначення джерела формування екологічної небезпеки об'єкту дослідження.
67. Порядок виявлення джерел екологічної небезпеки та закономірностей її формування.
68. Оцінка ризику впливу визначених джерел на загальний стан об'єкту дослідження.
69. Порядок розробки методів і заходів підвищення рівня екологічної безпеки на об'єкті дослідження.
70. Поняття «система моніторингу навколишнього природного середовища».
71. Класифікація антропогенних факторів.
72. Систематичність спостережень. Достовірність та об'єктивність результатів спостережень.
73. Поняття «зона екологічного лиха», «зона екологічної кризи» та «зона екологічної небезпеки».
74. Класифікація видів моніторингу: загальний, оперативний та фоновий моніторинг; локальний, регіональний, національний та міждержавний моніторинг.
75. Гранично допустимий викид забруднюючих речовин.
76. Гранично допустимий скид зворотної води у водний об'єкт.
77. Екологічний норматив якості води.
78. Допустима концентрація речовини в ґрунті.
79. Клас небезпеки токсичних відходів.
80. Гранично допустимий рівень токсичності.
81. Правила та вимоги до відбору проб.
82. Контроль якості вимірювань.
83. Повірка засобів вимірювань.
84. Правила акредитації лабораторії.
85. Цільова мережа спостережень. Пункти спостережень. Вибір пунктів (створів) відбору проб.
86. Визначення набору параметрів та періодичності відбору проб.
87. Транспортування, зберігання та консервування проб.
88. Оцінювання похибки вимірювань. Стандартні зразки.

89. Внутрішньолабораторний контроль. Міжлабораторний експеримент.
90. Види лабораторій контролю параметрів якості навколишнього середовища: аналітична, токсикологічна, радіологічна, бактеріологічна та санітарно-гігієнічна лабораторія.
91. Пересувні та переносні засоби вимірювань складу та властивостей різних компонентів навколишнього природного середовища.
92. Гранично допустима концентрація речовини у воді водних об'єктів.
93. Об'єкти моніторингу.
94. Показники складу та властивостей різних компонентів навколишнього природного середовища. Нормативи екологічної безпеки.
95. Фактори антропогенного впливу на стан навколишнього природного середовища.
96. Перелік забруднюючих речовин, які скидаються у водні об'єкти.
97. Джерела надходження та визначення класу небезпеки промислових відходів.
98. Параметри показників якості різних компонентів навколишнього природного середовища.
99. Моніторинг атмосфери.
100. Моніторинг гідросфери.
101. Моніторинг ґрунтів.
102. Моніторинг біологічних ресурсів та біологічного різноманіття.
103. Моніторинг у сфері поводження з відходами.
104. Картографія. Картографічний твір.
105. Принципи картографічного моделювання.
106. Класифікація екологічних карт за практичною спрямованістю. Екологічний атлас.
107. Математична основа карт. Системи координат у картографії.
108. Географічна основа екологічної карти. Умовні позначення.
109. Тематичний зміст екологічної карти. Способи зображення тематичного змісту.
110. Правила кодування картографічної інформації.
111. Легенди карт, їх види.
112. Допоміжні та додаткові елементи карт.
113. Екологічні карти й атласи України та її регіонів.
114. Програмне забезпечення комп'ютерного картографування.
115. Геоінформаційне картографування. Технічні та геоінформаційні засоби аналізу карт.
116. Прийоми аналізу карт при проведенні екологічних досліджень: візуальні, графічні, графоаналітичні.
117. Застосування прийомів математичного аналізу, математичної статистики та теорії інформації при аналізі екологічних карт.
118. Картографічні методи аналізу карт без перетворень картографічного зображення.

119. Види перетворення картографічного зображення: прості та складні. Похідні карти.
120. Різночасові карти. Підготовка різночасових карт.
121. Карти ареалів зміни явищ. Види прогнозів за картами. Прогнозні карти.
122. Базові та оперативні карти.

Політика викладання навчальної дисципліни

1. Здобувач вищої освіти повинен на заняттях приймати активну участь в обговоренні навчальних питань, бути попередньо підготовленим за рекомендованою літературою до практичних та лабораторних занять, якісно і своєчасно виконувати всі завдання.

2. Здобувачі вищої освіти повинні сумлінно виконувати розклад занять з навчальної дисципліни. Пропуски заняття без уважної причини та запізнення на заняття недопустимі (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).

3. Без дозволу науково-педагогічного працівника неприпустимо користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття.

4. Здобувачі вищої освіти повинні чітко виконувати вимоги щодо термінів виконання поставлених завдань, захисту робіт, ліквідації заборгованостей. Невиконання вимог щодо термінів знижує максимальний бал (оцінку) за завдання на 30 %.

5. Здобувачі вищої освіти під час самостійного виконання завдань, а також на всіх заняттях та екзамені, повинні дотримуватися політики академічної доброчесності. При виконанні індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються модульні контрольні роботи, які виконані лише за власним варіантом, виданим кожному здобувачеві окремо, містять не менше 50 % оригінального тексту при перевірці на плагіат.

6. Здобувачі вищої освіти мають право дізнатися про кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни або в електронному журналі успішності відповідної групи та вести власний облік цих балів.

7. Під час засвоєння матеріалу дисципліни на заняттях, виконання модульних контрольних робіт та складання диференційного заліку здобувачі вищої освіти мають дотримуватися політики гендерної рівності.

8. Під час засвоєння матеріалу дисципліни на заняттях, виконання модульних контрольних робіт та складання екзамену здобувачі вищої освіти мають дотримуватися протиепідемічних заходів відповідно до чинного законодавства.

9. Під час засвоєння матеріалу дисципліни на заняттях, виконання модульних контрольних робіт та складання екзамену здобувачі вищої освіти мають дотримуватися заходів безпеки воєнного стану відповідно до чинного законодавства.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Системний підхід до виявлення джерел формування екологічної небезпеки : курс лекцій / С. О. Вамболь, В. В. Вамболь, В. Ю. Колосков, І. В. Міщенко, О. М. Кондратенко. – Х.: НУЦЗУ, 2018. – 198 с.
2. Системний підхід до виявлення джерел формування екологічної небезпеки. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи / Уклад. С.О. Вамболь, В.В. Вамболь, В.Ю. Колосков, О.М. Кондратенко. – Х.: НУЦЗУ, 2018. – 40 с.
3. Fire resistance of reinforced concrete and steel structures : monograph. Sadkovyi, V., Rybka, E., Otrosh, Yu. (Eds.) / V. Sadkovyi, V. Andronov, O. Semkiv, A. Kovalov, E. Rybka, Yu. Otrosh, M. Udianskyi, V. Koloskov, A. Danilin, P. Kovalov. – Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 2021. – 180 p. doi: <http://doi.org/10.15587/978-617-7319-43-5>.
4. Підвищення рівня екологічної безпеки забудованих територій України, схильних до підтоплення : монографія / О.М. Серікова, О.О. Стрельнікова, В.Ю. Колосков – Х. : НУЦЗ України, 2020. – 142 с.
5. Фізичне і математичне моделювання процесів у фільтрах твердих частинок у практиці критеріального оцінювання рівня екологічної безпеки : монографія / О.М. Кондратенко, В.Ю. Колосков, Ю.Ф. Деркач, С.А. Коваленко. – Х.: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2020. – 522 с. – ISBN 978-617-7912-64-3.
6. Дослідження гідравлічних струменів при створенні систем управління екологічною безпекою об'єктів підвищеного ризику: монографія / С.О. Вамболь, О.М. Кондратенко, І.В. Міщенко, В.Ю. Колосков. – Х.: Стиль-Издат (ФОП Бровін О.В.), 2018. – 204 с. – ISBN 978-617-7555-58-1.
7. The groundwater level changing processes modeling in 2d and 3d formulation / O. Sierikova, V. Koloskov, E. Strelnikova // Acta Periodica Technologica. 2022. Vol. 53. – P. 36-47.
8. Development of the combined reservoir of mixture of technical combustible liquids as component of environment protection technology / O.M. Kondratenko, V.Yu. Koloskov, O.O. Tkachenko, Ye.V. Kapinos, M.V. Repetenko // Technogenic and Ecological Safety. – Х.: НУЦЗУ, 2021. – № 10(2/2021). – С. 28–40. – DOI: 10.52363/2522-1892.2021.2.5.
9. Determination of reference values of complex fuel and ecological criterion as the separate independent factor of ecological safety / O.M. Kondratenko, V.A. Andronov, V.Yu. Koloskov, O.O. Tkachenko, Ye.V. Kapinos // Двигуни внутрішнього згоряння. – Х: НТУ «ХПІ», 2021. – № 1. – pp. 75–85. – DOI: 10.20998/0419-8719.2021.1.10.
10. Development and Use of the Index of Particulate Matter Filter Efficiency in Environmental Protection Technology for Diesel-Generator with Consumption of Biofuels / O. Kondratenko, V. Andronov, V. Koloskov, O. Strovkov // 2021 IEEE KhPI Week on Advanced Technology: Conference Proceedings (13–17 September 2021, NTU «KhPI», Kharkiv). – Kharkiv: NTU «KhPI», 2021. – pp. 239–244. – DOI: 10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570034.

11. Criteria based assessment of the level of ecological safety of exploitation of electric generating power plant that consumes biofuels / O. Kondratenko, I. Mishchenko, G. Chernobay, Yu. Derkach, Ya. Suchikova // 2018 IEEE 3rd International International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS–2018): Book of Papers. 10–14 September, 2018. Kharkiv, Ukraine. pp. 57-1–57-6. – DOI: 10.1109/IEPS.2018.8559570.

12. Використання апарату нечіткої логіки та психофізичних шкал у критеріальному оцінюванні рівня екологічної безпеки. Звіт про НДР (2019–2021) [Рукопис] / кер. О.М. Кондратенко, відп. викон. І.В. Міщенко, викон.: Г.О. Чернобай. – № ДР 0119U001001. – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2021. – 145 с.

13. Удосконалення системи управління екологічною безпекою полігона твердих побутових відходів. Звіт про НДР (2019–2021) [Рукопис] / кер. В.Ю. Колосков, відп. викон. І.В. Міщенко, викон.: Ю.Ф. Деркач. – № ДР 0119U001002. – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2021. – 90 с.

14. Теоретичні дослідження системи управління екологічною безпекою під час надзвичайних ситуацій, пов'язаних з пожежами на полігонах зберігання твердих побутових відходів. Звіт про НДР (2017–2018) [Рукопис] / кер. С.О. Вамболь, відп. викон. В.Ю. Колосков, викон.: О.В. Лугова, Д.М. Цюрисов. – № ДР 0117U002003. – Х.: Національний університет цивільного захисту України, 2018. – 74 с.

15. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 1. Захист атмосфери : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук, Г.В. Крусір, М.О. Клименко, Г.В. Сакалова. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 432 с.

16. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 298 с.

17. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 3. Сталий менеджмент та ресурсна ефективність : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук., Г.В. Крусір, М.О. Клименко, Г.В. Сакалова. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 230 с.

18. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 4. Технології поводження з відходами харчових виробництв : підручник / В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, Р.В. Петрук., Г.В. Крусір. – Херсон.: Олді-плюс, 2019. – 520 с.

19. Зацерквяний М.М., Зацерквяний О.М., Столевич Т.Б. Процеси захисту навколишнього середовища : підручник. – Одеса: Фенікс, 2017. – 454 с.

20. Герасимов О.І. Теоретичні основи технологій захисту навколишнього середовища: навч. посібн. – Одеса: ОДЕУ, 2018. – 228 с.

21. Мальований М.С., Боголюбов В.М., Шаніна Т.П., Шмандій В.М., Сафранов Т.А. Техноекологія: підручник / За ред. М.С.Мальованого. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. – 424 с.

22. Екологічна безпека : Підручник / В.М. Шмандій, М.О. Клименко, Ю.С. Голік, А.М. Прищепа та ін. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 366 с.
23. Моніторинг довкілля : Підручник / М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк. – К. : Видав. центр «Академія», 2006. – 360 с.
24. Зеркалов, Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль : Посіб. / Д.В. Зеркалов. – К. : КНТ, Дакор, Основа, 2007. – 412 с.
25. Кучерявий, В.П. Загальна екологія : Підруч. для студ. вищих навч. закл. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.
26. Іванюта, С.П. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків : Монографія / С.П. Іванюта, А.Б. Качинський. – К. : НІСД, 2012. – 308 с.
27. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище : Навч. посібник / В.В.Тарасова, А.С.Малиновський, М.Ф.Рибак; за ред. професора В.В.Тарасової. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 276 с.
28. Книш І. Основи картографії : навч.-метод. посібник для студентів спеціальності 101 – «Екологія та інших природничих спеціальностей» / Іван Книш, Надія Кремінь. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. – 236 с.
29. Андрейчук Ю. М. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посіб. / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець. – Львів : Простір-М, 2015. – 284 с.
30. Артамонов Б. Б. Топографія з основами картографії : навч. посібник / Б. Б. Артамонов, В. П. Штангрет. – Львів : Новий Світ, 2006. – 248 с.
31. Дудун Т. В. Географічні карти та картографічний метод дослідження. Т. 2. Картографічний метод дослідження / Т. В. Дудун, С. В. Тітова. – К., 2017. – 145 с.

Додаткові

1. Стандарт вищої освіти України за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» галузі знань 18 «Виробництво та технології» для другого (магістерського) рівня вищої освіти. Затв. Наказом МОН України № 378 від 04.03.2020 р. Офіційне видання. Київ, 2020, 15 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2020/03/183-technology-zachisty-seredovisa-M.pdf>.
2. Освітньо-професійна програма вищої освіти «Техногенно-екологічна безпека». Галузь знань 18 «Виробництво та технології». Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Другий (магістерський) рівень вищої освіти [Рукопис] / Уклад. В.Ю. Колосков, В.А. Андронов, О.М. Кондратенко, Є.О. Рибка, Р.В. Пономаренко, А. Джінаду, Д.В. Пащенко. – Х.: НУЦЗ України, 2023. – 25 с. URL: https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/osvitni_programi/2023/183_TEB_mag23.pdf.
3. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України / А. Б. Блага, І. В. Загороднюк, Т. Р. Короткий, О. А.

Мартиненко, М. О. Медведєва, В. В. Пархоменко; за заг. ред. А. П. Буценка / Українська Гельсінська спілка з прав людини. – К.: КИТ, 2017. – 88 с.

4. Звіт про порушення міжнародного гуманітарного права та права прав людини, воєнні злочини та злочини проти людяності вчинені в Україні (1 квітня – 25 червня 2022 року). – Організація з безпеки та співробітництва в Європі. Бюро з демократичних інститутів і прав людини, 2022. – 129 с.

5. Munitions and explosives of concern hazard assessment methodology. – United States Environmental Protection Agency, 2010. – 314 p.

6. Guilbaud M. The Environmental Impact of an Explosion. White Paper. – Geode, 2020. – 43 p.

7. Environmental Impact of Munition and Propellant Disposal. Final Report of Task Group AVT-115. – Research and Technology Organisation / North Atlantic Treaty Organisation, 2010. – 86 p.

8. Мапа війни в Україні. URL: <https://deepstatemap.live/>

9. Карта бойових дій в Україні: огляд найпопулярніших ресурсів. Гвара медіа, 2022. URL: <https://gwaramedia.com/karti-bojovih-dij-v-ukraini-oglyad-najpopulyarnishih-resursiv/>

Розробник:

завідувач кафедри
прикладної механіки
та технологій захисту
навколишнього середовища,
к.т.н., доцент



(підпис)

Володимир КОЛОСКОВ

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)