



Робоча програма дисципліни «Екологія»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

БАКАЛАВР

120

Годин

Загальний обсяг дисципліни

4

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

4

Модулі

Змістовних блоки курсу

Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Екологія

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

ОП: Фінанси, банківська справа та страхування в УІСТ; Облік і оподаткування в УІСТ

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 120 годин / 4 кредити ЄКТС

Модулів: 4 змістовних блоки

Підсумковий контроль: залік

Призначення дисципліни

Дисципліна «Екологія» формує у студентів системне розуміння екологічних закономірностей функціонування природних та антропогенних систем, взаємодії суспільства й навколишнього середовища. Курс охоплює теоретичні основи загальної та прикладної екології, принципи охорони довкілля, управління природними ресурсами, екологічний моніторинг та сучасні цифрові інструменти екологічного аналізу.

Дисципліна є загальноосвітньою для підготовки бакалаврів зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» за освітніми програмами «Фінанси, банківська справа та страхування в управлінських інформаційних системах і технологіях» та «Облік і оподаткування в управлінських інформаційних системах і технологіях» та забезпечує формування екологічної свідомості й загальних компетентностей.

Загальні компетентності

Аналітичне мислення

Здатність до аналізу, синтезу та критичного оцінювання екологічної інформації: виявлення суттєвих даних про стан довкілля, порівняння альтернатив природоохоронних рішень, формування обґрунтованих висновків і висловлення власної позиції.

Самоорганізація

Уміння самостійно навчатися, планувати роботу та організовувати виконання завдань у визначені строки, зокрема під час підготовки рефератів, аналітичних звітів і презентацій з екологічної тематики.

Комунікація

Здатність до усної та письмової професійної комунікації: чітко пояснювати екологічні поняття, аргументовано відповідати на запитання, оформлювати звіти, висновки та аналітичні записки з питань охорони довкілля.

Командна робота

Відповідальність, ініціативність, дисциплінованість та готовність працювати в команді під час групового аналізу екологічних кейсів, обговорення ситуацій із природоохоронної практики та спільного пошуку рішень.

Студент повинен вміти: аналізувати навчальну, статистичну та нормативну екологічну інформацію; виділяти головне та узагальнювати результати; планувати власну діяльність і дотримуватися дедлайнів; коректно спілкуватися з викладачами та одногрупниками; брати участь у командній роботі та розподіляти обов'язки.

Фахові компетентності

Розуміння основ екології

Розуміння сутності екології, її функцій та місця в системі наук. Знання принципів функціонування екосистем, структури біосфери, закономірностей взаємодії організмів із середовищем існування, екологічних факторів та механізмів саморегуляції природних систем.

Аналіз екологічних показників

Здатність аналізувати екологічні показники стану навколишнього середовища: рівні забруднення, індекси якості води та повітря, стан ґрунтів, біорізноманіття, ефективність природоохоронних заходів та оцінку екологічних ризиків.

Управління природокористуванням

Знання основ раціонального природокористування, екологічного менеджменту, принципів сталого розвитку, природоохоронного законодавства України та міжнародних екологічних стандартів.

Студент повинен вміти: оцінювати екологічний стан компонентів навколишнього середовища за ключовими показниками; визначати роль і функції екологічного моніторингу; характеризувати типи екосистем та принципи їх функціонування; орієнтуватися в основах природоохоронного законодавства; пояснювати вплив антропогенної діяльності на довкілля та підходи до зменшення негативних наслідків.

Результати навчання

→ Пояснення екологічних категорій

Пояснювати сутність екологічних категорій та явищ: екосистема, біосфера, екологічні фактори, забруднення, біорізноманіття, сталий розвиток, екологічний ризик, природокористування та охорона навколишнього середовища.

→ Екологічне законодавство та стандарти

Характеризувати систему екологічного законодавства України та міжнародні екологічні угоди; застосовувати методи оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) та визначати основні тенденції екологічної політики.

→ Аналіз стану довкілля

Аналізувати основні показники стану навколишнього середовища для виявлення екологічних проблем та оцінки ефективності природоохоронних заходів.

→ Цифрові технології в екології

Орієнтуватися в сучасних цифрових інструментах екологічного моніторингу та аналізу даних; використовувати інформаційні ресурси для прийняття обґрунтованих екологічних рішень та управління природоохоронною діяльністю.

Теоретичні основи екології

Тема 1.1

Екологія як наука: предмет, методи, структура. Місце екології в системі наук. Основні екологічні поняття, закони та принципи.

Тема 1.2

Екологічні фактори та їх вплив на живі організми. Абіотичні, біотичні та антропогенні фактори. Закон оптимуму, закон мінімуму Лібіха.

Тема 1.3

Екосистеми та біосфера. Структура, функціонування та стабільність екосистем. Кругообіг речовин і потоки енергії. Концепція біосфери за В. І. Вернадським.

Тема 1.1 — Лекційний матеріал

Екологія як наука: предмет, методи, структура

Лекція 1 (2 год.): Екологія як наука про взаємодію організмів між собою та з навколишнім середовищем. Визначення екології (Е. Геккель, 1866). Диференціація екології: аутоекологія, демекологія, синекологія, глобальна екологія. Зв'язок екології з іншими науками: біологією, хімією, фізикою, географією, інформатикою.

Основні методи екологічних досліджень: польові спостереження, лабораторний експеримент, моделювання екологічних процесів, дистанційне зондування, ГІС-технології. Принципи та закони екології: закон незворотності еволюції, принцип Реді, принцип Гаузе (конкурентного виключення).

Ключові питання лекції

- Предмет, об'єкт та завдання екології як науки
- Основні етапи розвитку екологічної науки
- Структура сучасної екології та її розділи
- Методи екологічних досліджень
- Основні закони та принципи екології
- Значення екологічних знань для фахівців з комп'ютерної інженерії та інформаційних технологій

❏ Нормативна база: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII (зі змінами).

Тема 1.1 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Аналіз структури екологічної науки: складання схеми розділів екології та їх взаємозв'язків з природничими й технічними науками.

Завдання 2. Кейс: аналіз актуальних екологічних проблем України (забруднення повітря, водних ресурсів, ґрунтів) — виявлення причин, наслідків та можливих шляхів вирішення.

Завдання 3. Тестування за ключовими термінами теми (10 питань).

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Кобрюшко О. О., Перерва В. В. «Загальна екологія» — розділ 1 «Теоретичні засади екологічних знань»
- Підготовка реферату: «Роль екологічних знань у розвитку зеленої ІТ-індустрії» (3–4 сторінки)
- Складання схеми «Структура сучасної екології» з визначенням ключових розділів
- Опрацювання Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» — ознайомлення з основними положеннями

Очікуваний результат: студент вміє характеризувати екологію як науку, визначати її місце в системі знань та пояснювати основні екологічні поняття й закони.

Тема 1.2 — Лекційний матеріал

Екологічні фактори та їх вплив на живі організми

Лекція 2 (2 год.): Поняття «екологічний фактор». Класифікація екологічних факторів: абіотичні (кліматичні, едафічні, гідрологічні, орографічні), біотичні (фітогенні, зоогенні, мікробіогенні, антропогенні). Антропогенні фактори як окрема категорія: промислове забруднення, урбанізація, вирубування лісів, цифрова інфраструктура та її вплив на довкілля.

Закономірності дії екологічних факторів: закон оптимуму (зона оптимуму, зони пригнічення, летальні зони); закон мінімуму Лібіха; закон толерантності Шелфорда; взаємодія та компенсація факторів. Поняття «екологічна ніша» та «стенобіонти/еврибіонти».

Ключові питання лекції

- Поняття та класифікація екологічних факторів
- Абіотичні фактори та їх екологічне значення
- Біотичні фактори: типи міжвидових відносин
- Антропогенні фактори: вплив IT-інфраструктури та дата-центрів на довкілля
- Закон оптимуму та закон мінімуму
- Концепція екологічної ніші
- Адаптації організмів до умов середовища

Тема 1.2 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Аналіз екологічних факторів конкретного середовища: визначення абіотичних та біотичних факторів для заданої екосистеми, побудова схеми їх взаємодії.

Завдання 2. Практична робота з кривими толерантності: побудова кривих оптимуму для різних видів організмів, визначення стенобіонтів та еврибіонтів.

Завдання 3. Міні-дискусія: «Вплив дата-центрів та цифрової інфраструктури на екологічний стан навколишнього середовища» — аргументація позиції.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання теоретичного матеріалу за підручником: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — теми «Екологічні фактори», «Адаптації організмів»
- Підготовка аналітичної записки: «Вуглецевий слід цифрових технологій та шляхи його зменшення» (1–2 сторінки)
- Складання порівняльної таблиці типів екологічних факторів та їх характеристик
- Пошук статистичних даних про стан навколишнього середовища на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (mepi.gov.ua)

Очікуваний результат: студент вміє класифікувати екологічні фактори, будувати криві толерантності, характеризувати вплив антропогенних факторів на довкілля.

Тема 1.3 — Лекційний матеріал

Екосистеми та біосфера

Лекція 3 (2 год.): Поняття «екосистема» (А. Тенслі, 1935).

Структура екосистеми: продуценти, консументи, редуценти, абіотичне середовище. Трофічні ланцюги та трофічні мережі.

Потоки енергії в екосистемі: правило 10% (піраміда Ліндемана).

Кругообіг речовин: вуглецю, азоту, фосфору, сірки. Типи екосистем: наземні, водні, агроекосистеми, урбоекосистеми.

Біосфера та сталий розвиток

1. Концепція біосфери В. І. Вернадського: жива речовина, ноосфера
2. Межі біосфери та її компоненти (атмосфера, гідросфера, літосфера)
3. Стійкість і самовідновлення екосистем
4. Сукцесії: первинна та вторинна
5. Поняття «сталий розвиток» (Концепція ООН, 1987)
6. Цілі сталого розвитку ООН (SDGs) та їх зв'язок з IT-сектором
7. Принципи зеленої економіки та Green IT
8. Роль біорізноманіття у стабільності екосистем

Тема 1.3 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Побудова трофічних ланцюгів і мереж для заданих екосистем. Розрахунок потоку енергії на кожному трофічному рівні за правилом 10%.

Завдання 2. Аналіз кругообігу вуглецю: складання схеми, визначення джерел надходження та поглинання CO₂, роль цифрових технологій у вуглецевому балансі.

Завдання 3. Кейс: «Цілі сталого розвитку ООН та IT-індустрія» — визначення SDGs, реалізацію яких підтримує розвиток комп'ютерних технологій.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — розділи «Екосистеми», «Біосфера»
- Підготовка реферату: «Концепція зеленого IT та роль комп'ютерних технологій у досягненні цілей сталого розвитку» (3–4 сторінки)
- Аналіз даних про глобальні зміни клімату (IPCC звіти, eea.europa.eu)
- Опрацювання навч. посіб.: Ракоїд О. О., Клепко А. В., Бондарь В. І. «Загальна екологія» — розділ «Екосистеми»

Очікуваний результат: студент вміє характеризувати структуру та функціонування екосистем, розраховувати потоки енергії, пояснювати концепцію біосфери та принципи сталого розвитку.

Забруднення навколишнього середовища та його наслідки

Тема 2.1

Забруднення атмосфери: джерела, типи забруднювачів, парниковий ефект, озонова діра, кислотні опади. Методи оцінки якості повітря.

Тема 2.2

Забруднення гідросфери та ґрунтів. Класифікація забруднювачів водного середовища та ґрунту. Методи очищення та рекультивації.

Тема 2.3

Радіаційне та фізичне забруднення довкілля. Електромагнітне випромінювання від ІТ-обладнання. Вплив шуму, теплового забруднення.

Тема 2.4

Відходи та їх класифікація. Тверді побутові та промислові відходи, електронні відходи (e-waste). Поводження з відходами: збір, сортування, переробка, утилізація.

Тема 2.1 — Лекційний матеріал

Забруднення атмосфери

Лекція 4–5 (4 год.): Поняття та класифікація забруднення атмосфери. Природні та антропогенні джерела забруднення: промисловість, транспорт, енергетика, сільське господарство, дата-центри. Основні забруднювачі повітря: CO_2 , CO, SO_2 , NO_x , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , леткі органічні сполуки (ЛОС). Парниковий ефект: механізм, газ-парники (CO_2 , CH_4 , N_2O , фторвмісні гази), наслідки — глобальне потепління, підвищення рівня моря.

Озонова діра: механізм руйнування озонового шару (ХФВ), Монреальський протокол (1987). Кислотні опади: хімічні реакції утворення, наслідки для екосистем та інфраструктури. Фотохімічний смог. Нормування якості атмосферного повітря: ГДК (гранично допустимі концентрації), індекс якості повітря (AQI).

Вуглецевий слід IT-індустрії

Дата-центри та IT-обладнання як джерела забруднення атмосфери: споживання електроенергії, тепловиділення, охолоджувальні установки. Поняття «вуглецевий слід» (carbon footprint): розрахунок, методи вимірювання. Score 1, Score 2, Score 3 викиди.

Ключові формули

- Вуглецевий слід = Обсяг діяльності × Коефіцієнт викидів
- $\text{AQI} = f$ (концентрація забруднювача, нормативне значення ГДК)
- $\text{PUE (Power Usage Effectiveness)} = \frac{\text{Загальна споживана потужність}}{\text{Потужність IT-обладнання}}$

Тема 2.1 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Задача 1. Розрахунок індексу забруднення атмосфери (ІЗА): визначення рівня забруднення за концентраціями кількох забруднювачів, порівняння з нормативами ГДК.

Задача 2. Розрахунок вуглецевого сліду підприємства ІТ-сфери: визначення обсягів викидів CO₂ від споживання електроенергії дата-центром, розрахунок показника PUE.

Задача 3. Аналіз даних моніторингу якості повітря у м. Київ за допомогою відкритих платформ (IQAir, saveecobot.com): виявлення тенденцій та небезпечних показників.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — розділ «Атмосфера та її забруднення»
- Виконання розрахункового завдання: аналіз динаміки викидів забруднювачів в атмосферу в Україні за 2022–2024 роки (дані Держстату)
- Підготовка аналітичної записки: «Вуглецевий слід глобальної ІТ-індустрії: масштаби та шляхи скорочення»
- Опрацювання Паризької кліматичної угоди (2015) та зобов'язань України щодо скорочення викидів

Очікуваний результат: студент вміє розраховувати показники забруднення атмосфери, визначати вуглецевий слід ІТ-діяльності та аналізувати дані екологічного моніторингу.

Тема 2.2 — Лекційний матеріал

Забруднення гідросфери та ґрунтів

Лекція 6 (2 год.): Забруднення гідросфери: поверхневих вод (річок, озер), підземних вод, Світового океану. Класифікація водних забруднювачів: фізичні (теплове забруднення), хімічні (важкі метали, нафтопродукти, пестициди, нітрати), біологічні (патогенні мікроорганізми). Евтрофікація водойм. Показники якості води: БСК (біологічне споживання кисню), ХСК, індекс забруднення води (ІЗВ).

Забруднення ґрунтів: поняття та класифікація (хімічне, радіоактивне, мікробіологічне, механічне). Деградація ґрунтів: ерозія, підкислення, засолення, забруднення важкими металами. Рекультивация та фіторе mediaція.

Методи очищення

Методи очищення стічних вод: механічні (відстоювання, фільтрування), хімічні (коагуляція, нейтралізація, хлорування), біологічні (аеробне та анаеробне очищення). Системи оборотного водопостачання. Стандарти якості питної води (ДСТУ 7525:2014).

Ключові показники

- $ІЗВ = \sum (C_i / ГДК_i) / n$
- БСК₅ — показник органічного забруднення
- ГДК для важких металів у ґрунті (мг/кг)
- Коефіцієнт концентрації забруднення ґрунту ($K_c = C_i / C_{фон}$)

Тема 2.2 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Задача 1. Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) для умовної водойми за декількома показниками. Визначення класу якості води.

Задача 2. Класифікація забруднювачів ґрунту за умовними даними. Розрахунок коефіцієнта концентрації забруднення та сумарного показника забруднення (Zс). Оцінка екологічної небезпеки.

Задача 3. Аналіз відхилень: порівняння показників якості води з нормативними значеннями ДСТУ, виявлення найнебезпечніших забруднювачів.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання навч. посіб.: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — теми «Гідросфера», «Ґрунти»
- Виконання аналітичного завдання: порівняння стану водних ресурсів двох регіонів України за даними відкритих звітів
- Підготовка есе: «Проблема забруднення водних ресурсів України в умовах воєнного стану»
- Розв'язання типових задач на розрахунок ІЗВ та Zс (5 задач)

Очікуваний результат: студент вміє класифікувати водні та ґрунтові забруднювачі, розраховувати ІЗВ та Zс, оцінювати екологічний стан гідросфери та ґрунтів.

Тема 2.3 — Лекційний матеріал

Радіаційне та фізичне забруднення довкілля

Лекція 7 (2 год.): Поняття фізичного забруднення: шумове, теплове, електромагнітне, радіаційне, світлове забруднення. Шумове забруднення: одиниці вимірювання (дБ), нормативи, джерела (транспорт, промисловість, міська забудова). Теплове забруднення: вплив ТЕС, АЕС, дата-центрів на температуру водойм і атмосфери.

Електромагнітне забруднення: джерела ЕМВ від ІТ-обладнання (бездротові мережі, мобільний зв'язок 4G/5G, Wi-Fi, сервери). Гранично допустимі рівні ЕМВ. Радіаційне забруднення: природні та штучні джерела, одиниці вимірювання (Гр, Зв, Бк), Чорнобильська катастрофа та її наслідки.

Вплив ІТ-інфраструктури на довкілля

Специфічний вплив комп'ютерних технологій: теплове забруднення від дата-центрів (PUE, WUE — water usage effectiveness), радіохвильове забруднення від телекомунікаційного обладнання, виробництво мікроелектроніки (токсичні хімічні речовини), споживання рідкоземельних металів.

- Нормативи ЕМВ для бездротових мереж (ВООЗ, НРКУ)
- Стандарти безпеки для радіообладнання 5G
- «Зелені» дата-центри: стандарти та сертифікація (LEED, Green Star)
- Захист навколишнього середовища від теплового забруднення

Тема 2.3 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Задача 1. Оцінка рівня шумового забруднення для умовних об'єктів (офіс із серверним обладнанням, вулиця з телекомунікаційною вежею). Порівняння з нормативами ДСН 3.3.6.037-99.

Задача 2. Порівняльний аналіз показника PUE для трьох умовних дата-центрів: оцінка ефективності використання енергії та теплового впливу на довкілля.

Задача 3. Розрахунок дози опромінення: визначення ефективної дози при роботі з комп'ютерним обладнанням та оцінка відповідності нормативам.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання теоретичного матеріалу за підручником: Кобрюшко О. О., Перерва В. В. «Загальна екологія» — розділ «Фізичне забруднення»
- Підготовка аналітичної записки: «Екологічні наслідки розгортання мереж 5G: сучасний стан та перспективи»
- Аналіз рівнів радіаційного фону в Україні за даними Держатомрегулювання (snriu.gov.ua)
- Розв'язання задач на розрахунок показників фізичного забруднення (4 задачі)

Очікуваний результат: студент вміє оцінювати рівні фізичного забруднення, розраховувати PUE дата-центрів, характеризувати екологічний вплив ІТ-інфраструктури.

Тема 2.4 — Лекційний матеріал

Відходи та їх класифікація. Електронні відходи

Лекція 8–9 (4 год.): Поняття «відходи». Класифікація відходів: за походженням (побутові, промислові, будівельні, медичні, радіоактивні), за агрегатним станом (тверді, рідкі, газоподібні), за ступенем небезпеки (I–IV класи небезпеки). Поводження з відходами: збір, сортування, транспортування, зберігання, переробка, знешкодження, утилізація. Ієрархія поведінки з відходами (директива ЄС 2008/98/ЄС).

Електронні відходи (e-waste): поняття, склад (кольорові та рідкоземельні метали, токсичні компоненти — свинець, ртуть, кадмій, бром). Масштаби проблеми: Україна та світ. Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX.

Переробка та утилізація

- **Принцип «3R»:** Reduce (скорочення), Reuse (повторне використання), Recycle (переробка)
- **Принцип «розширеної відповідальності виробника» (EPR)** стосовно електроніки
- **Концепція циркулярної економіки** в IT-сфері
- **Сертифікат Energy Star** та еколізування для IT-обладнання

Система збору та переробки e-waste в Україні та ЄС. Директива WEEE (2012/19/ЄС). Відповідальність виробників і споживачів. Небезпека стихійних полігонів e-waste.

Тема 2.4 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Задача 1. Класифікація видів відходів підприємства ІТ-галузі: визначення класу небезпеки, вимог до зберігання та методів утилізації.

Задача 2. Розрахунок обсягів утворення e-waste для умовного університету/підприємства. Визначення потенційної вартості вторинних матеріалів (рідкоземельних металів).

Задача 3. Кейс: розробка плану поводження з відходами для ІТ-компанії відповідно до принципу «3R» та вимог Закону України «Про управління відходами».

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — розділ «Відходи виробництва та споживання»
- Аналіз Закону України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX та його вимог для ІТ-підприємств
- Підготовка аналітичної записки: «Проблема електронних відходів в Україні та світі: масштаби, наслідки та рішення»
- Розв'язання комплексного розрахункового завдання з класифікації та обліку відходів ІТ-підприємства

Очікуваний результат: студент вміє класифікувати відходи, розраховувати обсяги e-waste, розробляти плани поводження з відходами відповідно до принципу «3R» та чинного законодавства.

Екологічний моніторинг та управління природокористуванням

Тема 3.1

Екологічний моніторинг: поняття, види, рівні, методи збору та обробки екологічних даних. Цифрові технології в моніторингу довкілля.

Тема 3.2

Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) та екологічна експертиза. Процедура ОВНС в Україні відповідно до Закону № 2059-VIII.

Тема 3.3

Природоохоронне законодавство України та міжнародні екологічні угоди. Екологічне право, відповідальність за екологічні правопорушення.

Тема 3.4

Економічні механізми охорони навколишнього середовища. Екологічний податок, система торгівлі викидами (ETS), «зелені» інвестиції та ESG-звітність.

Тема 3.1 — Лекційний матеріал

Екологічний моніторинг та цифрові технології

Лекція 10–11 (4 год.): Екологічний моніторинг: поняття, цілі, принципи. Класифікація моніторингу: за масштабом (глобальний, регіональний, локальний), за об'єктом (атмосферний, гідрологічний, ґрунтовий, біологічний, радіаційний). Державна система екологічного моніторингу України (ДСЕМ). Мережа автоматизованих станцій спостереження.

Цифрові технології в екологічному моніторингу: ГІС (геоінформаційні системи), дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), IoT-датчики, Big Data в екології, штучний інтелект для прогнозування екологічних ризиків, відкриті платформи екологічних даних.

Методи аналізу екологічних даних

- Методи польового відбору проб (повітря, вода, ґрунт)
- Лабораторний аналіз проб: хімічні, фізичні та біологічні методи
- Статистична обробка екологічних даних (регресія, кореляція)
- ГІС-аналіз для картографування забруднення
- Машинне навчання для прогнозу якості повітря та води
- Платформи відкритих екологічних даних: Copernicus, NASA Earthdata, saveecobot.com
- Показники екологічного стану: індекси EPI, I3A, I3B

Тема 3.1 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Робота з відкритими платформами екологічного моніторингу (saveecobot.com, era.gov.ua): отримання, аналіз та візуалізація реальних даних про стан атмосферного повітря у вибраному місті.

Завдання 2. Побудова картосхеми екологічного забруднення умовного регіону за допомогою ГІС-інструментів (Google My Maps / QGIS Online). Виявлення зон підвищеного ризику.

Завдання 3. Кейс: аналіз застосування IoT-датчиків та штучного інтелекту в системах «розумного» екологічного моніторингу — розробка пропозицій щодо впровадження.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — розділ «Екологічний моніторинг»
- Підготовка аналітичної записки: «Застосування ГІС-технологій та штучного інтелекту в екологічному моніторингу: сучасний стан та перспективи»
- Проведення аналізу реальних даних з Copernicus Climate Change Service (climate.copernicus.eu)
- Опрацювання звіту: «Довкілля України» (ecoukraine.info або mepr.gov.ua)

Очікуваний результат: студент вміє проводити екологічний моніторинг із використанням цифрових інструментів, аналізувати відкриті екологічні дані та будувати картосхеми забруднення.

Тема 3.2 — Лекційний матеріал

Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС)

Лекція 12–13 (4 год.): Поняття ОВНС та екологічної експертизи.

Нормативна основа: Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 № 2059-VIII. Об'єкти, що підлягають ОВНС. Процедура проведення ОВНС: попереднє визначення обсягу (скопінг), підготовка звіту з ОВНС, громадське обговорення, отримання висновку.

Структура звіту з ОВНС: опис планованої діяльності, альтернативи, сучасний стан довкілля, очікуваний вплив на компоненти довкілля (повітря, воду, ґрунт, біорізноманіття, населення), заходи з пом'якшення впливу, програма моніторингу.

Застосування в ІТ-сфері

ОВНС для ІТ-об'єктів: дата-центри, телекомунікаційні вежі, кабельні мережі, виробничі підприємства електроніки. Цифровий реєстр ОВНС (eia.menr.gov.ua). Стратегічна екологічна оцінка (CEO): принципи та відмінність від ОВНС.

Ключові етапи процедури ОВНС

- Скопінг: визначення переліку питань для розгляду
- Збір базових даних про стан довкілля
- Прогнозування та оцінка впливів
- Розробка заходів з пом'якшення
- Громадське обговорення (не менше 25 днів)
- Висновок уповноваженого органу

Тема 3.2 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Задача 1. Аналіз реального звіту з ОВНС для ІТ-об'єкта (дата-центру або телекомунікаційної вежі) через цифровий реєстр eia.menr.gov.ua: виявлення ключових впливів та заходів з пом'якшення.

Задача 2. Розробка спрощеного звіту з ОВНС для умовного малого дата-центру: визначення компонентів довкілля, що зазнають впливу, оцінка значущості впливів.

Задача 3. Кейс: аналіз доцільності будівництва серверного центру на конкретній ділянці з урахуванням екологічних обмежень та вимог ОВНС.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Ракоїд О. О. та ін. «Загальна екологія» — розділ «Прикладна екологія»
- Підготовка реферату: «Процедура ОВНС для об'єктів ІТ-інфраструктури в Україні»
- Аналіз цифрового реєстру ОВНС (eia.menr.gov.ua): вибір та аналіз реального звіту
- Розв'язання задач на оцінку значущості впливів (матриця Леопольда)

Очікуваний результат: студент вміє проводити ОВНС для об'єктів ІТ-галузі, розробляти структуру звіту, оцінювати значущість екологічних впливів та пропонувати заходи з їх пом'якшення.

Тема 3.3 — Лекційний матеріал

Природоохоронне законодавство України та міжнародні угоди

Лекція 14 (2 год.): Система екологічного законодавства України: Конституція України (ст. 50), Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991), Земельний, Водний, Лісовий, Надровий кодекси. Принципи екологічного права: «забруднювач платить», попереджувальний принцип, принцип сталого розвитку. Відповідальність за екологічні правопорушення: адміністративна, кримінальна, цивільна.

Міжнародне екологічне право: Стокгольмська декларація (1972), Ріо-декларація (1992), Порядок денний на XXI ст. (Agenda 21), Кіотський протокол (1997), Паризька кліматична угода (2015), Конвенція про біорізноманіття, Орхуська конвенція (1998).

Екологічне законодавство в ІТ-сфері

Регулювання ІТ-галузі в контексті охорони довкілля:

Директива WEEE (2012/19/ЄС) про електричне та електронне обладнання, Директива RoHS про обмеження небезпечних речовин, Регламент ЄС щодо критичних сировинних матеріалів, стандарти ISO 14001 (екологічний менеджмент), ISO 50001 (енергоменеджмент).

- Показники фінансової відповідальності за забруднення
- Екологічний аудит як інструмент перевірки
- Сертифікація «зелених» продуктів та послуг
- Наближення України до екологічного законодавства ЄС (Угода про асоціацію)

Тема 3.3 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Аналіз системи екологічного законодавства України: складання схеми нормативно-правових актів у сфері охорони довкілля, визначення органів державного екологічного контролю та їх повноважень.

Завдання 2. Аналіз відповідності умовного ІТ-підприємства вимогам директив WEEE та RoHS: перевірка дотримання вимог щодо маркування, збору та переробки електронного обладнання.

Завдання 3. Кейс: розробка заходів екологічної відповідності (compliance) для ІТ-компанії, що виходить на ринок ЄС.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (zakon.rada.gov.ua) — конспектування ключових положень
- Підготовка аналітичної записки: «Адаптація екологічного законодавства України до вимог ЄС: стан та перспективи»
- Ознайомлення з вимогами директиви WEEE (2012/19/ЄС) та її імплементацією в Україні
- Підготовка таблиці «Міжнародні екологічні угоди та зобов'язання України»

Очікуваний результат: студент вміє орієнтуватися в системі природоохоронного законодавства України та ЄС, аналізувати вимоги до ІТ-підприємств та розробляти заходи екологічної відповідності.

Тема 3.4 — Лекційний матеріал

Економічні механізми охорони навколишнього середовища

Лекція 15 (2 год.): Економічні механізми природоохоронної діяльності: регуляторні (ліцензування, нормування, штрафи), ринкові (торгівля дозволами на викиди, «зелені» сертифікати), фінансові (субсидії, пільги, «зелені» облигації). Екологічний податок в Україні: платники, об'єкти оподаткування, ставки (Податковий кодекс України, розділ VIII).

Система торгівлі викидами (ETS): принцип «cap and trade», EU ETS, вуглецева нейтральність, вуглецевий ринок. ESG-звітність (Environmental, Social, Governance): поняття, структура, стандарти (GRI, TCFD). Вплив ESG-рейтингів на інвестиційні рішення в IT-секторі.

Зелені фінанси та інвестиції

Система «зелених» фінансів: «зелені» облигації (green bonds), зелені кредити, екологічне страхування. Принципи зеленої економіки в IT-секторі: Green IT, сталий розвиток програмного забезпечення, «зелені» дата-центри.

- Перспективи BSG: екологічна, соціальна, управлінська відповідальність
- KPI у сфері екологічної сталості для IT-компаній
- Вуглецева нейтральність IT-гігантів: приклади Google, Microsoft, Apple
- Збалансована система показників (BSC) для «зеленого» підприємства

Тема 3.4 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Розрахунок суми екологічного податку для умовного ІТ-підприємства за викиди забруднювальних речовин в атмосферу та розміщення відходів (відповідно до ставок Податкового кодексу України).

Завдання 2. Аналіз ESG-звіту реальної ІТ-компанії: оцінка екологічних показників (викиди CO₂, споживання енергії, управління відходами), порівняння з галузевими нормативами.

Завдання 3. Підсумкова дискусія: «Які економічні механізми є найефективнішими для стимулювання екологічно відповідального розвитку ІТ-індустрії в Україні?»

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — розділ «Управління природоохоронною діяльністю»
- Підготовка комплексного аналітичного завдання: оцінка екологічної сталості реальної ІТ-компанії за системою ESG-показників
- Підготовка презентації: «Стратегія вуглецевої нейтральності обраної ІТ-компанії» (10–12 слайдів)
- Систематизація матеріалу всього курсу для підготовки до заліку

Очікуваний результат: студент вміє розраховувати екологічний податок, аналізувати ESG-показники ІТ-компаній, розробляти заходи з підвищення екологічної сталості та визначати КРІ для моніторингу їх виконання.

Глобальні екологічні проблеми та сталий розвиток

Тема 4.1

Глобальні екологічні проблеми: зміна клімату, втрата біорізноманіття, деградація ґрунтів, дефіцит прісної води. Роль технологій у вирішенні глобальних екологічних криз.

Тема 4.2

Охорона природи та збереження біорізноманіття. Заповідна справа, «червоні книги», CITES. Природно-заповідний фонд України.

Тема 4.3

Екологічний менеджмент та «зелені» технології в ІТ. Стандарти ISO 14001, 50001. Green IT, цифрова трансформація як інструмент сталого розвитку.

Тема 4.4

Екологічна безпека та екологічний ризик. Методи оцінки та управління екологічними ризиками. Надзвичайні екологічні ситуації та ліквідація їх наслідків.

Тема 4.1 — Лекційний матеріал

Глобальні екологічні проблеми

Лекція 16–17 (4 год.): Концепція «планетарних меж» (Рокстрем, 2009). Глобальні екологічні проблеми: зміна клімату (IPCC AR6, 2021–2022), втрата біорізноманіття (IPBES), деградація та опустелювання ґрунтів, дефіцит прісної води, забруднення океанів мікропластиком, руйнування озонового шару. Взаємозв'язок глобальних проблем та їх синергетичний ефект.

Зміна клімату та ІТ: вплив глобального потепління на ІТ-інфраструктуру (перегрів обладнання, підвищення рівня моря, екстремальні погодні явища). Роль цифрових технологій у вирішенні кліматичної кризи: «розумні» енергосистеми (Smart Grid), точне землеробство, кліматичне моделювання.

Шляхи вирішення глобальних проблем

- Відновлювальна енергетика та «зелений» водень
- Цифровізація як інструмент декарбонізації економіки
- «Розумні» міста (Smart City) та управління ресурсами
- Прецизійне землеробство та аграрні ІТ-рішення
- Цифрові двійники для моделювання екосистем
- Блокчейн для відстеження ланцюгів поставок та екологічної відповідальності
- Штучний інтелект для оптимізації споживання ресурсів

Тема 4.1 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. SWOT-аналіз ролі ІТ-технологій у вирішенні глобальної кліматичної кризи: виявлення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз для ІТ-сектору в контексті зміни клімату.

Завдання 2. Оцінка кліматичних ризиків для ІТ-інфраструктури: аналіз вразливості умовного дата-центру до наслідків зміни клімату, розробка адаптаційних заходів.

Завдання 3. Кейс: аналіз реальних прикладів застосування ІТ для досягнення кліматичних цілей (Smart Grid, кліматичне моделювання, «зелені» хмарні сервіси).

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Кобрюшко О. О., Перерва В. В. «Загальна екологія» — розділи «Глобальні екологічні проблеми», «Зміна клімату»
- Підготовка аналітичної записки: «Цифрові технології як інструмент досягнення кліматичних цілей: кейси світових ІТ-компаній»
- Проведення SWOT-аналізу реальної ІТ-компанії з екологічного аспекту (за відкритими даними)
- Опрацювання: Шевченко Г. В. та ін. «Сучасні підходи до управління екологічними ризиками в умовах кліматичних змін». Журнал «Екологія та природокористування», 2023, № 1

Очікуваний результат: студент вміє проводити SWOT-аналіз у контексті екологічних проблем, оцінювати кліматичні ризики для ІТ-інфраструктури та розробляти рекомендації щодо адаптації.

Тема 4.2 — Лекційний матеріал

Охорона природи та збереження біорізноманіття

Лекція 18–19 (4 год.): Поняття «біорізноманіття»: генетичне, видове, екосистемне. Загрози біорізноманіттю: фрагментація та руйнування середовищ, надмірна експлуатація, інвазивні види, забруднення, зміна клімату. Конвенція про біологічне різноманіття (1992), Куньмін-Монреальська глобальна рамкова угода (2022). Природно-заповідний фонд (ПЗФ) України: заповідники, національні природні парки, біосферні заповідники, регіональні ландшафтні парки, заказники.

Червоні книги: Червона книга України (рослини, тварини), міжнародний Червоний список МСОП (IUCN). Конвенція CITES про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори.

Цифрові технології у збереженні біорізноманіття

ІТ-інструменти для охорони природи: системи моніторингу популяцій тварин (GPS-трекінг, відеоаналітика), ДЗЗ для контролю стану лісів та екосистем, бази даних біорізноманіття (GBIF — Global Biodiversity Information Facility), eDNA (середовищна ДНК) та метагеноміка.

- Штучний інтелект для виявлення браконьєрства (patrol planning AI)
- Цифрові атласи флори і фауни України
- Citizen science платформи: iNaturalist, eBird
- Відновлення популяцій зникаючих видів із застосуванням ІТ

Тема 4.2 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Задача 1. Розрахунок індексу видового різноманіття (Шеннона, Симпсона) для умовних угруповань організмів. Порівняльний аналіз рівня біорізноманіття двох екосистем.

Задача 2. Аналіз бази даних GBIF: пошук даних про біорізноманіття вибраного регіону України, виявлення зникаючих видів та аналіз загроз для них.

Задача 3. Кейс: розробка концепції системи моніторингу біорізноманіття для природного заповідника з використанням IoT-датчиків та ГІС.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Ракоїд О. О. та ін. «Загальна екологія» — розділ «Охорона природи та біорізноманіття»
- Підготовка реферату: «Стан природно-заповідного фонду України в умовах воєнного стану: збитки та відновлення»
- Аналіз бази даних GBIF (gbif.org) та iNaturalist щодо стану популяцій ендемічних видів України
- Розв'язання задач на розрахунок індексів біорізноманіття (5 задач)

Очікуваний результат: студент вміє розраховувати індекси біорізноманіття, аналізувати бази даних видового різноманіття, розробляти IT-рішення для моніторингу та охорони природи.

Тема 4.3 — Лекційний матеріал

Екологічний менеджмент та «зелені» технології в ІТ

Лекція 20 (2 год.): Екологічний менеджмент: поняття, принципи, стандарт ISO 14001:2015. Система екологічного менеджменту (СЕМ): впровадження в ІТ-організаціях. Енергоменеджмент: стандарт ISO 50001:2018. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) — сертифікація «зелених» будівель та дата-центрів.

Green IT та сталий розвиток програмного забезпечення: концепція Green Software Engineering. Ефективне кодування для зменшення споживання енергії. «Зелена» хмарна обробка (Green Cloud Computing). Показники екологічності ІТ: PUE, WUE, ERF (Energy Reuse Factor).

Стратегії зеленого ІТ

- Оптимізація та консолідація серверного обладнання
- Застосування відновлювальних джерел енергії для дата-центрів
- Програмне забезпечення для управління енергоспоживанням (EMS)
- Екодизайн апаратного забезпечення (Energy Star, EPEAT)
- Цифрова трансформація як інструмент зменшення матеріального споживання
- Подовження життєвого циклу ІТ-обладнання
- Принципи циркулярної економіки в ІТ

Тема 4.3 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Розрахунок комплексного показника екологічної ефективності ІТ-підприємства за системою показників (PUE, WUE, відсоток використання відновлювальної енергії, обсяги e-waste). Порівняльний аналіз двох умовних компаній.

Завдання 2. Розробка плану впровадження СЕМ (за ISO 14001) для умовної ІТ-компанії: визначення екологічної політики, цілей, програм та ключових показників ефективності (KPI).

Завдання 3. Підсумкова дискусія: «Які стратегії «зеленого» ІТ є найбільш актуальними для українських компаній в сучасних умовах?»

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Маленко Я. В. та ін. «Загальна екологія» — розділ «Екологічний менеджмент»
- Підготовка комплексного аналітичного завдання: оцінка екологічної ефективності реальної ІТ-компанії за системою показників
- Підготовка презентації: «Стратегія «зеленого» ІТ обраної компанії» (10–12 слайдів)
- Систематизація матеріалу всього курсу для підготовки до заліку

Очікуваний результат: студент вміє оцінювати екологічну ефективність ІТ-підприємства, розробляти плани впровадження СЕМ, визначати KPI екологічної сталості та обґрунтовувати стратегії «зеленого» ІТ.

Тема 4.4 — Лекційний матеріал

Екологічна безпека та управління екологічними ризиками

Лекція 21 (2 год.): Екологічна безпека: поняття, рівні (локальний, регіональний, національний, глобальний). Загрози екологічній безпеці: техногенні аварії, природні катастрофи, воєнний вплив на довкілля. Поняття «екологічний ризик»: визначення, компоненти (небезпека, вразливість, схильність до впливу). Класифікація екологічних ризиків: природні та антропогенні, гострі та хронічні, оборотні та необоротні.

Надзвичайні екологічні ситуації (НЕС): класифікація за Кодексом цивільного захисту України, ліквідація наслідків НЕС, роль ІТ у запобіганні та ліквідації НЕС (системи раннього попередження, ГІС-моделювання, БПЛА).

Методи управління екологічними ризиками

- Ідентифікація та оцінка ризиків (матриця «ймовірність × вплив»)
- Методи управління: уникнення, зниження, передача (страхування), прийняття
- Екологічне страхування в Україні
- Модель Байєса для прогнозування екологічних ризиків
- Сценарний аналіз екологічних загроз
- ІТ-системи підтримки прийняття рішень при НЕС
- Показники фінансової відповідальності за екологічну шкоду

Тема 4.4 — Практичне заняття та СРС

Практичне заняття (2 год.)

Завдання 1. Ідентифікація та оцінка екологічних ризиків ІТ-підприємства: складання карти ризиків (матриця «ймовірність × вплив») для умовного дата-центру. Розробка заходів реагування.

Завдання 2. Розрахунок показників екологічної безпеки: оцінка потенційного екологічного збитку від умовної аварії на ІТ-підприємстві (витік хімічних речовин, пожежа серверного обладнання). Діагностика ознак екологічної кризи.

Завдання 3. Кейс: розробка плану реагування на надзвичайну екологічну ситуацію для ІТ-компанії з визначенням ролей персоналу та алгоритму дій. Обґрунтування запропонованих заходів.

Самостійна робота (5 год.)

- Опрацювання підручника: Кобрюшко О. О., Перерва В. В. «Загальна екологія» — розділ «Екологічна безпека»
- Підготовка аналітичної записки: «Екологічні наслідки воєнних дій в Україні: оцінка збитків та шляхи відновлення»
- Ознайомлення з Кодексом цивільного захисту України (zakon.rada.gov.ua)
- Підготовка таблиці «Методи управління екологічними ризиками: переваги та обмеження»

Очікуваний результат: студент вміє ідентифікувати та оцінювати екологічні ризики, розробляти плани реагування на НЕС та діагностувати ознаки екологічної кризи.

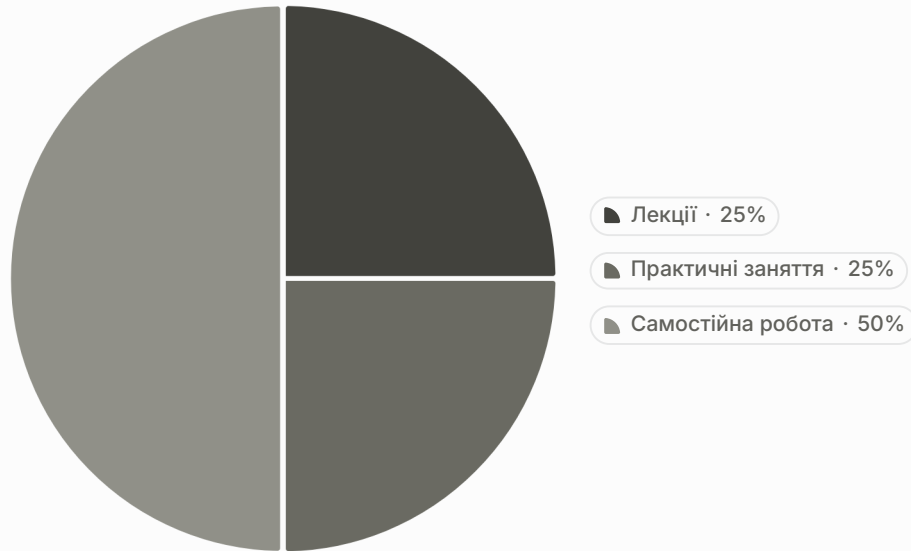
Розподіл навчального часу – 120 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Практичні (год.)	СРС (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Екологія як наука	2	2	5
	Тема 1.2 — Екологічні фактори	2	2	5
	Тема 1.3 — Екосистеми та біосфера	2	2	5
Модуль 2	Тема 2.1 — Забруднення атмосфери	4	2	5
	Тема 2.2 — Забруднення гідросфери та ґрунтів	2	2	5
	Тема 2.3 — Радіаційне та фізичне забруднення	2	2	5
	Тема 2.4 — Відходи та e-waste	4	2	5
Модуль 3	Тема 3.1 — Екологічний моніторинг	4	2	5
	Тема 3.2 — ОВНС та екоекспертиза	4	2	5
	Тема 3.3 — Природоохоронне законодавство	2	2	5
	Тема 3.4 — Економічні механізми охорони довкілля	2	2	5
Модуль 4	Тема 4.1 — Глобальні екологічні проблеми	4	2	5
	Тема 4.2 — Охорона природи та біорізноманіття	4	2	5
	Тема 4.3 — Екологічний менеджмент та Green IT	2	2	5
	Тема 4.4 — Екологічна безпека та ризики	2	2	5
Разом		30	30	60



Загальний обсяг: **120 годин = 4 кредити ЄКТС**. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Структура навчального часу



Коментар до розподілу

Загальний обсяг — **120 годин (4 кредити ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та практикою.

Лекції — 30 год. (25%)

Системне подання ключового теоретичного матеріалу з екології з використанням наочних схем, таблиць і прикладів із практики ІТ-галузі.

Практичні — 30 год. (25%)

Відпрацювання навичок, розв'язання задач, аналіз екологічних кейсів, дискусії та захист міні-проектів із застосуванням цифрових інструментів.

Самостійна робота — 60 год. (50%)

Поглиблене вивчення, підготовка завдань, робота з джерелами. Самостійна робота становить **50% обсягу дисципліни**.

Самостійна робота студентів — Детальний опис



Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками з екології (Маленко, Ракоїд, Кобрюшко та ін.), нормативно-правовими актами (Закон про охорону НПС, Закон про управління відходами, природоохоронні кодекси), науковими статтями у фахових виданнях. Студент конспектує ключові положення, виділяє головні поняття та порівнює підходи різних авторів.



Індивідуальні завдання

Виконання розрахункових завдань (ІЗА, ІЗВ, Zc, PUE, вуглецевий слід); аналітичних завдань (порівняльний аналіз стану довкілля, структура e-waste, динаміка забруднення); творчих завдань — есе, аналітичні записки, міні-дослідження з актуальних питань екологічної безпеки ІТ-галузі.



Робота з інформаційними ресурсами

Опрацювання офіційних сайтів: Міністерства захисту довкілля (menr.gov.ua), Держстату (ukrstat.gov.ua), Верховної Ради (zakon.rada.gov.ua), ДЗЗ-платформ Copernicus (copernicus.eu), NASA Earthdata, реєстру ОБНС (eia.menr.gov.ua). Аналіз звітів про стан довкілля, пошук актуальної екологічної інформації.



Підготовка до занять

Підготовка до практичних занять (опрацювання умов задач, повторення теорії); підготовка до тестувань (ключові терміни, формули); підготовка до контрольних робіт за кожним модулем (систематизація знань, типові задачі); систематизація матеріалу для підготовки до заліку.

Форми контролю знань

1

Поточний контроль

Завдання: розрахункові та аналітичні вправи за темами змістовного модуля. Оцінюються регулярність виконання завдань, якість відповідей і рівень засвоєння матеріалу. Поточний контроль формує накопичувальну оцінку протягом семестру. Проводиться після кожної теми у формі тестування (10–15 питань) або усного опитування.

2

Проміжний контроль

Самостійна робота — комплексне ситуаційне завдання або реферат, які охоплюють теми змістовних модулів (теоретичні питання, розрахункові задачі, аналіз показників стану довкілля). Оцінюються повнота відповіді, правильність розрахунків та обґрунтованість висновків. Проводиться після завершення кожного змістовного модуля.

3

Підсумковий контроль — Залік

Залік відповідно до навчального плану. Форма проведення — тестування. Підсумкова оцінка враховує результати поточного, проміжного та підсумкового контролю відповідно до встановленої шкали: **100-бальна система** з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Методи викладання

Викладання дисципліни «Екологія» поєднує класичні академічні та інтерактивні методи, що забезпечує формування не лише міцної теоретичної бази, а й практичних навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії та інформаційних технологій.

Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, таблиць і прикладів із практики ІТ-галузі; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.

Кейс-стаді

Аналіз реальних екологічних ситуацій та практик ІТ-компаній; студенти виявляють екологічну проблему, пропонують рішення та обґрунтовують висновки.

Практичні задачі

Розрахункові вправи за темами (ІЗА, ІЗВ, вуглецевий слід, PUE, індекси біорізноманіття); відпрацювання алгоритмів розв'язання екологічних задач.

Дискусії

Обговорення актуальних екологічних проблем ІТ-галузі в Україні та світі (e-waste, вуглецевий слід, зелені дата-центри, кліматичні ризики); розвиток критичного мислення та аргументації.

Цифрові інструменти

Робота з платформами екологічного моніторингу (saveecobot.com, Copernicus), ГІС-інструментами, базами даних (GBIF, eia.menr.gov.ua); формування навичок аналізу відкритих екологічних даних.

Самостійне дослідження

Підготовка аналітичних записок, міні-рефератів і презентацій за обраною екологічною темою в контексті ІТ-галузі; розвиток навичок самостійного пошуку та систематизації інформації.



Усі методи спрямовані на формування компетентностей, передбачених освітньо-професійними програмами спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Рекомендована література та ресурси

Підручники та навчальні посібники (2022–2024 рр.)

1

Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Кобрюшко О. О., Перерва В. В.

Загальна екологія : навчальний посібник. — Кривий Ріг : КДПУ, 2023. — 224 с.

2

Ракоїд О. О., Клепко А. В., Бондарь В. І.

Загальна екологія : навчально-методичний посібник для студентів ОС Бакалавр. — Київ : НУБіП України, 2023. — 133 с.

3

Кобрюшко О. О., Перерва В. В., Поздній Є. В.

Основи екології : практикум. — Кривий Ріг : КДПУ, 2023. — 156 с.

4

Шевченко Г. В., Ільїн Л. В., Волощук В. М.

Сучасні підходи до управління екологічними ризиками в умовах кліматичних змін. — Журнал «Екологія та природокористування». — 2023. — № 1. — С. 45–58.

5

Попович В. В., Масікевич Ю. Г., Безуглий Д. А.

Прикладна екологія : підручник. — Суми : Університетська книга, 2024. — 384 с.

6

Дорогунцов С. І., Коценко К. Ф., Хвесик М. А.

Екосередовище і сучасність. Природне середовище у сучасному вимірі : монографія. — Київ : Кондор, 2022. — 526 с.

7

Бойченко С. Г., Волощук В. М., Лобода Н. С.

Сучасні зміни клімату та їх вплив на природне середовище України : навч. посіб. — Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2023. — 276 с.

8

Гулик С. В., Гнатів П. С., Яворівський О. П.

Екологічна безпека : навч. посіб. — Львів : Новий Світ-2000, 2024. — 320 с.

9

Пилипенко О. І., Лисенко О. А., Тимошенко В. Б.

Green IT та екологічна сталість цифрових технологій : навч. посіб. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 198 с.

10

Сердюк В. Р., Олексієнко В. О., Коваль Н. В.

Управління відходами та e-waste в Україні : навч. посіб. — Вінниця : ВНТУ, 2022. — 215 с.

11

Дейниченко Г. В., Єресько О. В., Романовський Ш. С.

Охорона навколишнього середовища та управління природокористуванням : підручник. — Харків : ХДУХТ, 2024. — 356 с.

12

Крисаченко В. С., Мостяєв О. І.

Екологія людини : навч. посіб. — Київ : Заповіт, 2022. — 388 с.

Нормативно-правова база

- Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII
zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12
- Закон «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 № 2059-VIII
zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19
- Закон «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX
zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20

Офіційні ресурси та платформи

Міністерство захисту довкілля mepr.gov.ua	Реєстр ОБНЄ eia.menr.gov.ua
Держатомрегулювання snriu.gov.ua	Copernicus Climate Change Service climate.copernicus.eu
Global Biodiversity Information Facility gbif.org	Моніторинг якості повітря saveecobot.com
Верховна Рада України zakon.rada.gov.ua	