

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор навчально-наукового інституту інноватики, природокористування та інфраструктури



Василь БРИЧ

«31» 08 2023 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Виконувач обов'язків проректора з науково-педагогічної роботи



Виктор ОСТРОВЕРХОВ

«31» 08 2023 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор навчально-наукового інституту новітніх освітніх технологій



Святослав ПИТЕЛЬ

«31» 08 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

з дисципліни

**«ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

ступінь вищої освіти – магістр

галузь знань – 10 «Природничі науки»

спеціальність – 101 Екологія

освітньо-професійна програма «Екологія та біоекономіка»

кафедра екології та охорони здоров'я

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екзамен (сем.)
Денна	I	I	30	15	5	4	96	150	I
Заочна	I	I	8	4	-	-	138	150	II

Тернопіль – ЗУНУ  
2023

31.08.2023  
*[Signature]*

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки магістра галузі знань 10 «Природничі науки», спеціальності 101 «Екологія», затвердженої Вченою Радою ЗУНУ 23 серпня 2023 року, протокол №10.

Робочу програму склав доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
Євген КРИВОХИЖА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри екології та охорони здоров'я, протокол № 1 від 28.08.2023 р.

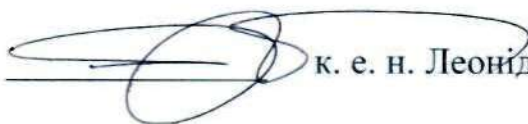
В.о. завідувача кафедри



к. е. н. Леонід БИЦЮРА

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Екологія», протокол №1 від 30.08.2023 р.

Голова групи  
забезпечення спеціальності



к. е. н. Леонід БИЦЮРА

Гарант ОПП



к. е. н., доцент Василь ФАЙФУРА

## СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»

### 1. Опис дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія»

Дисципліна – «Техноекологія та екологічна інженерія»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	галузь знань – 10 «Природничі науки»	<b>Статус дисципліни</b> обов'язкова <b>Мова навчання</b> українська
Кількість залікових модулів – 4	спеціальність – 101 «Екологія»	Рік підготовки: <i>Денна – I</i> <i>Заочна – I</i> Семестр: <i>Денна – I</i> <i>Заочна – I</i>
Кількість змістових модулів – 3	Освітньо-професійна програма «Екологія та біоекономіка»	Лекції: <i>Денна – 30 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 15</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – магістр	Самостійна робота: <i>Денна – 96</i> <i>Заочна – 138</i>  Тренінг – 4 год. Індивідуальна робота – 5 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 3	-	Вид підсумкового контролю – екзамен

## **2. Мета і завдання дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія»**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни.**

Метою навчальної дисципліни є набуття студентами знань і умінь, які необхідні для розуміння різного роду технологічних процесів, з якими йому доведеться мати справу в своїй практичній діяльності; ознайомлення студента з різними видами техногенного навантаження на навколишнє середовище. Вивчення дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія» дозволить самостійно вирішувати питання із запобігання техногенного забруднення довкілля на стадіях розробки, виготовлення та експлуатації технічних систем.

### **2.2. Завдання вивчення дисципліни**

- набуття здібностей визначати вплив виробничої сфери на навколишнє природне середовище;
- усвідомлення проблем та шляхів покращення стану природного середовища;
- формування фундаментальних знань про особливості використання природних ресурсів різними виробництвами та впливу цих виробництв на навколишнє природне середовище.
- формування знань про альтернативні екологобезпечні виробництва та набуття компетентностей щодо екологізації виробничих процесів;
- створення таких методів і засобів формування та управління природно-технологічними геосистемами, які б забезпечили їх функціонування не порушуючи механізмів саморегуляції об'єктів біосфери і природного балансу природоутворюючих геосфер;

### **2.3. Найменування та опис компетентностей, формування яких забезпечує вивчення дисципліни:**

- K02. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- K03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- K04. Здатність розробляти та управляти проектами.
- K10. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.
- K13. Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефаківців.
- K14. Здатність управляти стратегічним розвитком команди в процесі здійснення професійної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.
- K15. Здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.
- K17. Здатність самостійно розробляти екологічні проекти шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей.

K18. Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину.

#### **2.4. Передумови для вивчення дисципліни.**

Для успішного засвоєння дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія» студенти повинні прослухати курси з наступних дисциплін: фізична і колоїдна хімія, зальна хімія, екологічне право, екологічна експертиза, екологічний аудит і інспектування, загальна екологія, економіка природокористування, моделювання і прогнозування стану довкілля, урбоекологія, регіональні екологічні проблеми, моніторинг довкілля.

#### **2.5. Результати навчання.**

ПР04. Знати правові та етичні норми для оцінки професійної діяльності, розробки та реалізації соціально-значущих екологічних проектів в умовах суперечливих вимог.

ПР09. Знати принципи управління персоналом та ресурсами, основні підходи до прийняття рішень в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПР10. Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.

ПР13. Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля.

ПР14. Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.

ПР15. Оцінювати екологічні ризики за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПР16. Вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов.

ПР17. Критично осмислювати теорії, принципи, методи і поняття з різних предметних галузей для вирішення практичних задач і проблем екології.

ПР20. Володіти основами еколого-інженерного проектування та еколого-експертної оцінки впливу на довкілля.

#### **2.6. Завдання лекційних занять:**

– ознайомлення студентів відповідно до освітньої програми та робочого плану із питаннями взаємодії підприємств з довкіллям, з існуючими і перспективними технологічними процесами, які лежать в основі функціонування різних галузей господарства і найбільше впливають на навколишнє середовище; методами зниження антропогенного тиску вищеназваних виробництв на повітряний, водний басейни та літосферу.

– формування у студентів цілісної системи теоретичних та практичних знань курсу «Техноекологія та екологічна інженерія».

## **2.7. Завдання проведення практичних занять:**

Мета проведення практичних занять полягає у виробленні в студентів навичок з запобігання техногенного забруднення довкілля на стадіях розробки, виготовлення та експлуатації технічних систем.

Основними завданнями проведення практичних занять є:

- глибше засвоїти та закріпити теоретичні знання, одержані на лекціях;
- розраховувати норми викидів і скидів;
- визначати технологічне навантаження на екосистеми;
- класифікувати техногенні забруднення за походженням та ступенем небезпечності;
- приймати обґрунтовані рішення щодо покращання технологій виробництва та закриття екологічно небезпечних виробництв.

## **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

**Змістовий модуль 1. Вплив техногенної діяльності на стан навколишнього природного середовища.**

### **ТЕМА 1. Предмет, об'єкт і основні завдання техноекології.**

Предмет та об'єкт техноекології. Стисла екологічна характеристика сучасного господарювання і задачі навчального курсу «Техноекологія». Методи досліджень техноекології. Етапи розвитку техноекології.

**ТЕМА 2. Значення енергетики для розвитку економіки країни. Теплоенергетика, її вплив на довкілля.**

Природні ресурси, які використовуються у теплоенергетиці. Заходи охорони атмосферного повітря та гідросфери на теплоелектростанціях. Атомна енергетика, її вплив на довкілля.

### **ТЕМА 3. Гідроенергетика, її вплив на довкілля.**

Гідроенергетика як галузь відновлювальної енергетики. Традиційна гідроенергетика, її вплив на довкілля. Альтернативна гідроенергетика.

### **ТЕМА 4. Металургійна і хімічна промисловості та їх вплив на довкілля.**

Металургійна промисловість як галузь важкої промисловості. Добування і збагачення руд. Виробництво чавуну і сталі. Вплив на довкілля. Галузі хімічної промисловості. Вплив на довкілля. Найбільші хімічні аварії у світі.

### **ТЕМА 5. Будівельна промисловість, її вплив на довкілля.**

Загальна характеристика будівельного комплексу. Ресурси, що використовуються у будівельній галузі. Вплив на навколишнє середовище.

## **ТЕМА 6. Машинобудування, його вплив на довкілля.**

Загальна характеристика машинобудівного комплексу. Мала металургія. Оброблювальне виробництво. Вплив складових машинобудівного комплексу на довкілля.

## **ТЕМА 7. Лісопромисловий комплекс, його вплив на довкілля**

Загальна характеристика лісопромислового комплексу. Використовувані ресурси. Вплив складових лісопромислового комплексу на стан довкілля.

## **ТЕМА 8. Агропромисловий комплекс, його вплив на довкілля. Екологічно безпечні агротехнології.**

Загальна характеристика аграрно-промислового комплексу. Використовувані ресурси. Вплив АПК на довкілля.

## **ТЕМА 9. Транспорт, його вплив на довкілля.**

Загальна характеристика транспорту. Використовувані ресурси. Вплив залізничного транспорту на довкілля. Вплив на довкілля автомобільного транспорту. Вплив на довкілля водного транспорту. Вплив авіаційного транспорту на довкілля. Вплив трубопровідного та електронного транспорту на довкілля.

## **Змістовий модуль 2. Вплив транспорту на довкілля та екологічна інженерія.**

### **ТЕМА 10. Значення екологічної інженерії.**

Історія екологічної інженерії. Управління твердими відходами. Водопостачання. Управління водними відходами. Боротьба із забрудненням повітря. Майбутнє екологічної інженерії.

### **ТЕМА 11. Основні напрямки та методи зниження екологічного ризику забруднення оточуючого середовища.**

Методи очищення виробничих викидів в атмосферу. Шляхи запобігання викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Методи запобігання забруднення гідросфери, очищення стічних вод. Методи запобігання та ліквідації шкідливих наслідків у результаті застосування добрив і отрутохімікатів. Принципи створення комплексних маловідходних технологій. Розробка замкнутих циклів використання природних ресурсів.

### **ТЕМА 12. Заходи зі зниження негативного впливу на довкілля техногенної діяльності.**

Заходи зі зниження негативного впливу на довкілля будівельної промисловості та машинобудування. Заходи зі зниження рівня негативного впливу на довкілля лісопромислового комплексу та його попередження. Заходи зі зниження рівня негативного впливу агропромислового комплексу на довкілля. Заходи зі зниження рівня негативного впливу транспорту на навколишнє

середовище та його попередження. Заходи зі зниження рівня негативного впливу на навколишнє середовище житлово-комунального господарства та його попередження.

**Структура залікового кредиту з дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія»**

	Кількість годин, в т. ч.					
	лекції	практичні заняття	індивідуальна робота	тренінг, (год.)	самостійна робота студента, год	контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1. Вплив техногенної діяльності на стан навколишнього природного середовища.</b>						
ТЕМА 1. Предмет, об'єкт і основні завдання техноекології	2	1	3	2	8	Поточне опитування
ТЕМА 2. Значення енергетики для розвитку економіки країни. Теплоенергетика, її вплив на довкілля	4	1			8	
ТЕМА 3. Гідроенергетика, її вплив на довкілля.	2	1			8	
ТЕМА 4. Металургійна і хімічна промисловості та їх вплив на довкілля.	4	2			8	
ТЕМА 5. Будівельна промисловість, її вплив на довкілля.	2	1			8	
ТЕМА 6. Машинобудування, його вплив на довкілля.	2	1			8	
ТЕМА 7. Лісопромисловий комплекс, його вплив на довкілля	2	1			8	



ТЕМА 8. Агропромисловий комплекс, його вплив на довкілля. Екологічно безпечні агротехнології	2	2			8	
<b>Змістовий модуль 2. Вплив транспорту на довкілля та екологічна інженерія.</b>						
ТЕМА 9. Транспорт, його вплив на довкілля.	2	1	2	2	8	Поточне опитування
ТЕМА 10. Значення екологічної інженерії.	2	1			8	
ТЕМА 11. Основні напрямки та методи зниження екологічного ризику забруднення оточуючого середовища.	4	2			8	
ТЕМА 12. Заходи зі зниження негативного впливу на довкілля техногенної діяльності.	2	1			8	
<b>Разом</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>96</b>	

#### Заочна форма навчання

	Кількість годин, в т. ч.		
	лекції	практичні заняття	самостійна робота студента
ТЕМА 1. Предмет, об'єкт і основні завдання техноекології	-	-	11
ТЕМА 2. Значення енергетики для розвитку економіки країни. Теплоенергетика, її вплив на довкілля	1	-	12
ТЕМА 3. Гідроенергетика, її вплив на довкілля.	-	-	11
ТЕМА 4. Металургійна і хімічна промисловості та їх вплив на довкілля.	1	-	12
ТЕМА 5. Будівельна промисловість, її вплив на довкілля.	-	-	11
ТЕМА 6. Машинобудування, його вплив на довкілля.	-	-	11
ТЕМА 7. Лісопромисловий комплекс, його вплив на довкілля	1	1	12

ТЕМА 8. Агропромисловий комплекс, його вплив на довкілля. Екологічно безпечні агротехнології	1	1	12
ТЕМА 9. Транспорт, його вплив на довкілля.	1	-	12
ТЕМА 10. Значення екологічної інженерії.	1	-	12
ТЕМА 11. Основні напрямки та методи зниження екологічного ризику забруднення оточуючого середовища.	1	-	11
ТЕМА 12. Заходи зі зниження негативного впливу на довкілля техногенної діяльності.	1	-	11
Разом	8	4	138

#### 4. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

**Змістовий модуль 1. Вплив техногенної діяльності на стан навколишнього природного середовища.**

##### **Практична робота 1. Джерела впливу на довкілля.**

**Мета:** ознайомлення з джерелами впливу на довкілля.

**Питання для обговорення:**

1. Основні техногенні забруднення.
2. Найбільш поширені та небезпечні для довкілля матеріальні забруднювальні речовини.
3. Джерела утворення відходів та їх класифікація.
4. Антропогенне забруднення атмосферного повітря в Україні.
5. Антропогенне забруднення водних об'єктів України.
6. Вплив антропогенної діяльності на ґрунтовий покрив України.

##### **Практична робота 2. Вплив забруднення нафтою та нафтопродуктами на живі організми.**

**Мета:** Ознайомити студентів із особливостями впливу забруднення нафтою та нафтопродуктами на живі організми.

1. Вплив нафтопродуктів на водні екосистеми.
2. Вплив нафти на тварин і рослини
3. Оцінка наслідків забруднення при аваріях під час транспортування нафти.

##### **Практична робота 3. Методи відстоювання виробничих стічних вод.**

**Мета.** Ознайомити студентів з методами відстоювання виробничих стічних вод.

1. Механічний метод очищення стічних вод у пісколовках.
2. Загальні відомості і класифікація відстійників.
3. Визначення розмірів горизонтального відстійника, а також бункеру для збору осаду.

#### **Практична робота 4. Вплив електроенергетики на навколишнє природне середовище.**

**Мета.** Ознайомити студентів з особливостями впливу електроенергетики на навколишнє природне середовище.

1. Характеристика впливу на довкілля ТЕС.
2. Вплив на довкілля АЕС.
3. Характеристика впливу на довкілля гідроелектростанції (ГЕС).
4. Визначення кількості електроенергії, що виробляє ГЕС.

#### **Практична робота 5. Альтернативні джерела енергії: сонячна та вітрова енергетика.**

**Мета.** Ознайомити студентів з сонячною та вітровою енергетикою.

1. Сонячна енергетика (геліоенергетика).
2. Вітрова енергетика.
3. Схема дії розподільчо-колекторної сонячної системи, розрахунок величини дзеркальної поверхні і кількість дзеркал.

#### **Практична робота 6. Соціальний комплекс та його вплив на довкілля.**

**Мета.** Ознайомити студентів з особливостями впливу на довкілля соціального комплексу.

1. Легка промисловість.
2. Сфера послуг.
3. Негативний вплив на довкілля галузей соціального комплексу.
- 4.

#### **Практична робота 7. Вплив на довкілля житлово-комунального господарства.**

**Мета:** ознайомити студентів з особливостями впливу на довкілля житлово-комунального господарства.

1. Централізоване водопостачання і водовідведення.
2. Пошук варіантів оздоровлення міст.
3. Комунальний транспорт.
4. Комунальне зелене господарство.
5. Негативний вплив ЖКГ на довкілля.
6. Нововведення в реформуванні ЖКГ.

#### **Практична робота 8. Паливно-енергетичний комплекс і довкілля.**

**Мета:** ознайомити студентів з особливостями впливу на довкілля паливно-енергетичного комплексу.

1. Нафтогазова промисловість.
2. Нафтотехнології та довкілля.
3. Завдання нафтопереробної галузі.
4. Особливості нафтового забруднення.
5. Особливості вуглевидобутку в Україні.
6. Методи вуглевидобутку і довкілля.

### **Практична робота 9. Військово-промисловий комплекс.**

**Мета:** ознайомити студентів з особливостями впливу на довкілля військово-промислового комплексу.

1. Військово-промисловий комплекс.
2. Загальні відомості.
3. Вплив складових військово-промислового комплексу на довкілля у мирний час.
4. Вплив складових військово-промислового комплексу на довкілля у військовий час.
5. Екологічна зброя.
6. Техногенне навантаження на космос.

### **Змістовий модуль 2. Вплив транспорту на довкілля та екологічна інженерія.**

#### **Практична робота 10. Методи очищення стічних вод.**

**Мета.** сформувані, закріпити, узагальнити й систематизувати знання про методи очищення стічних вод.

1. Механічні методи очищення води.
2. Хімічні та фізико-хімічні методи очищення води.
3. Біологічне очищення стічних вод.
4. Термічне очищення стічних вод.
5. Роль мікроорганізмів, водної рослинності, риб та інших організмів в очищенні води.

#### **Практична робота 11. Оцінка побутових і промислових відходів.**

**Мета:** навчитись визначати загальну кількість побутових відходів та їх процентне розподілення за різними категоріями; з'ясувати можливості зменшення або рециклізації кожної категорії відходів.

1. Відходи виробництва та рециклізація.
2. Класифікація відходів.
3. Основні етапи переробки побутових відходів.

#### **Практична робота 12. Нові екологобезпечні технології у житлово-комунальному комплексі.**

**Мета:** Освоїти нові екологобезпечні технології у житлово-комунальному комплексі.

1. Сучасні екологобезпечні технології водопідготовки.
2. Сучасні екологобезпечні технології очищення стічних вод.
3. Сучасні екологобезпечні технології утилізації ТПВ.

#### **4. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

Комплексне практичне індивідуальне завдання з навчальної дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія» виконується самостійно кожним студентом на основі даних власних досліджень проведених студентами та з використанням додаткових табличних даних. Метою виконання КПЗ є поглиблення знань студентів у тих темах курсу, що найменні розглядаються у лекційних і практичних заняттях. При виконанні та оформленні КПЗ студент може використати комп'ютерну техніку, інформацію з Інтернету, статистичний, довідковий та інші необхідні матеріали. Виконання КПЗ вимагає від студентів навичок опрацювання статистичних показників, вміння робити розрахунки антропогенного навантаження на навколишнє середовище, аналізувати і систематизувати використану інформацію, робити висновки та рекомендації щодо вирішення поставлених екологічних проблем. КПЗ оцінюється за 100 - бальною шкалою з наступним її переведенням у середньозважену величину в залежності від питомої ваги відповідної складової залікового кредиту.

#### **Варіанти КПЗ з дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія».**

1. Техногенне забруднення довкілля. Загальні відомості.
2. Техногенне забруднення атмосфери.
3. Техногенне забруднення гідросфери.
4. Техногенне забруднення літосфери.
5. Техносфера та споживання природних ресурсів. Техногенез.
6. Техносфера і добувна промисловість.
7. Техносфера і електроенергетика.
8. Техносфера і транспорт.
9. Контроль викидів забруднюючих речовин промисловими джерелами.
10. Хімічна промисловість: найбільш характерні технологічні процеси.
11. Вплив на довкілля техногенних емісій у лісовій, деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості.
12. Залізничний і автомобільний транспорт та характеристика їх впливу на довкілля.
13. Оцінка впливу автотранспорту на стан повітря.
14. Оцінка побутових і промислових відходів.
15. Оцінка запиленості повітря.
16. Антропогенне порушення ґрунтів.
17. Оцінювання рівня забруднення ґрунтів рухомими формами важких металів.

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Тематика
1.	Техногенний вплив виробництва на довкілля.
2.	Біоенергетичні технології - перспективний напрямок отримання екологічно чистої енергії.
3.	Теплові електростанції, їх характеристика, принцип роботи та вплив на довкілля.
4.	Атомні електростанції, їх характеристика і вплив на довкілля.
5.	Вплив гідроелектростанцій на довкілля.
6.	Заходи щодо охорони довкілля від шкідливого впливу електроенергетики.
7.	Заходи ресурсозбереження в металургії.
8.	Класифікація основних галузей хімічного комплексу. Географія розміщення.
9.	Загальна структура будівельного комплексу.
10.	Будівельний техногенез на сучасному етапі.
11.	Основні технологічні процеси ливарного виробництва та їх вплив на довкілля.
12.	Основні технологічні процеси зварювання. Негативний вплив на довкілля зварювального виробництва.
13.	Вплив деревообробної промисловості на атмосферу та літосферу.
14.	Вплив деревообробної і целюлозно-паперової промисловостей на гідросферу.
15.	Екологічні проблеми використання добрив.
16.	Методи очищення та утилізації відходів тваринництва.
17.	Склад і характеристика відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння.
18.	Заходи боротьби із шкідливим впливом на довкілля автомобільного транспорту.
19.	Шляхи зниження негативного впливу деревообробної промисловості на навколишнє природне середовище.
20.	Шляхи зниження негативного впливу кольорової металургії на навколишнє природне середовище.
21.	Шляхи зниження негативного впливу виробництва будівельних матеріалів на навколишнє природне середовище.
22.	Шляхи зниження негативного впливу гірничого виробництва на навколишнє природне середовище.
23.	Шляхи зниження негативного впливу відходів житлово-комунального господарства на навколишнє природне середовище.
24.	Шляхи зниження негативного впливу паливно-мастильних матеріалів на навколишнє природне середовище.

## 8. Тренінг з дисципліни

**Тематика: Заходи зі зниження рівня негативного впливу на навколишнє середовище.**

1. Оцінити забезпечення екологічної безпеки виробництва своєї області.
2. Провести оцінку ефективності очищення промислових викидів області.
3. Оцінити екологічну ситуацію області..
4. Обґрунтувати шляхи покращення екологічної ситуації вашої громади.

## 9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- контрольна робота;
- екзамен.

## 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Техноекологія та екологічна інженерія» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ)	Заліковий модуль 4 (екзамен)
20%	20%	20%	40%
1. Опитування під час занять – 40 балів (8 тем по 5 балів). 2. Модульна контрольна робота – 60 балів.	1. Опитування під час занять – 20 балів (4 тем по 5 балів). 2. Письмова робота 80 балів.	1. Написання КППЗ (вибір теми, складання плану, написання роботи) – 60 балів. 2. Захист КППЗ = 30 балів. Оцінка за тренінг = 10 балів.	1. Відповідь на 2 запитання, кожне з яких 40 балів. У підсумку 80 балів. 2. Розв'язання 10 тестів по 2 бали = 20 балів.

## Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

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

№	Найменування	Номер теми
1	Робоча програма навчальної дисципліни	1-12
2	Конспект лекцій (електронний варіант )	1-12
3	Методичні вказівки для виконання практичних робіт	1-12
4	Методичні вказівки для виконання самостійної роботи	1-12
5	Комп'ютерна спеціалізовано аудиторія та спеціалізована лабораторія. Стандартне програмне забезпечення.	1-12

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Станкевич С.В., Головань Л.В. Техноекологія: навч. посіб. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. 338 с.

2. Водний кодекс України : Кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95- ВР: станом на 19 серпня 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text> (дата звернення: 28.12.2022).

3. Про затвердження Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод : Наказ М-ва екології та природ. ресурсів України від 06.02.2017 р. № 45. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-17#Text> (дата звернення: 31.12.2022).

4. Поп С. С., Шароді І.С., Шароді В.В. Моніторинг навколишнього природного середовища : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Ужгород: УжНУ, 2020. 82 с.

5. Екологічний моніторинг : підруч. для студентів, які навчаються за спец. «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізацією «Інформаційні технології моніторингу довкілля» / [В.Г. Сліпченко та ін. ; відп. ред. О.О. Гагарін] ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського : Політехніка, 2018. 303 с.



6. Jaguś A. Monitoring środowiska gruntowego w Polsce. *Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21 (3). P. 24–32. DOI: <https://doi.org/10.12912/23920629/125378>.

7. Горун М. В., Пиріг Г. І., Файфура В. В., Федірко М. М. Екологія: навчальний посібник. Тернопіль, 2019. 156 с.

8. Екологічна експертиза : навч. посіб. для студентів аграр. ВНЗ III-IV рівнів акредитації / [М. І. Федючка та ін.] ; за заг. ред. М. І. Федючки; Житомир. нац. агрокол. ун-т. - 2-е вид., перероб. і допов. Херсон : ОЛДІ- ПЛЮС, 2019. 143 с.

9. Екологічне інспектування : навчальний посібник з практичних (семінарських) занять : навч. посіб. для студ. спеціальностей 101 «Екологія» ОП «Екологічна безпека», 161 «Хімічні технології та інженерія» ОП «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. В. Носачова, Т. О. Шаблій. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 230 с. URL : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36432>.

10. Dychko A., Remez N., Kyselov V. et al. Monitoring and biochemical treatment of wastewater. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21, Iss. 4, P. 150–159. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/119811>.

11. Шевченко Р.Ю. Геоінформаційні системи в екології. Електронний підручник для здобувачів другого та третього рівня вищої освіти галузей знань: 10 – «Природничі науки», спеціальностей 101 – «Екологія», 103 – «Науки про Землю», 106 – «Географія»; 12 – «Інформаційні технології», спеціальність 126 – «Інформаційні системи та технології»; 18 – «Виробництво та технології», спеціальність 183 – «Технології захисту навколишнього середовища»; 19 – «Архітектура та будівництво», спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій». Київ, 2022. 224 с.

12. Карп І.М., П'яних К.Є. Тверді побутові відходи як енергетичний ресурс. Технічна електродинаміка. 2019. № 6. С. 49–58. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/TED\\_2019\\_6\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/TED_2019_6_11).

13. Царик Л.П., Лісова Н.О. Глобальні і регіональні екологічні проблеми. Навчальний посібник. Тернопіль: Наук-вид. відділ ТНПУ, 2018. 168 с.

14. Коваленко Ю.Л. Оцінка впливу на довкілля : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 101 – Екологія). Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2023. 46 с.

15. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В. Б. та ін. Моніторинг довкілля: підручник / за ред. проф. В.М. Боголюбова. Вид. 2-ге, переробл. і доповн. Київ: НУБіПУ, 2018. 435 с.

16. Третьяков О.В., Безсонний В.Л., Пономаренко Р.В., Бородич П.Ю. Підвищення ефективності прогнозування впливу техногенного забруднення на поверхневі водойми. Проблеми надзвичайних ситуацій: науковий журнал. 2019. Вип. 29(1). С. 61–78.

17. Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення : Наказ М-ва регіон. розвитку, буд-ва та житлово-комун. госп-ва

України від 01.12.2017 р. № 316 : станом на 6 січ. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18#Text> (дата звернення: 31.12.2022).

18. Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти із зворотними водами: Наказ М-ва захисту довкілля та природних ресурсів України від 05.03.2021 р. № 173 URL: <https://mepr.gov.ua/documents/3331.html> (дата звернення: 28.12.2022).

19. Maxwell, S.L., Cazalis, V., Dudley, N. et al. Area-based conservation in the twenty-first century. *Nature*. 2020. Vol. 586. P. 217–227.

20. Sharma R, Eklund J, Barnes M et al. The impact of terrestrial protected areas on vegetation extent and condition: a systematic review protocol. *Environ Evid*. 2020. Vol. 9. Article 8. P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00191-y>.

21. Śladkowski A. (ed.) *Ecology in transport: problems and solutions. Lecture notes in networks and systems.* (Vol. 124). Cham: Springer Nature Switzerland AG. 2020. 575 p.

### **Інформаційні ресурси**

1. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://meteo.gov.ua/>
2. Законодавство України URL:: <http://www.rada.kiev.ua/>
3. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Google Академія (ресурс для пошуку наукових статей). URL: <https://scholar.google.com>