

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Кафедра хімічних технологій та ресурсозбереження

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету хімічних та
біофармацевтичних технологій

Тетяна ДЕРКАЧ

06

2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни **Технології переробки відходів виробництва та споживання**

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Ступінь вищої освіти бакалавр

Спеціальність G2 Технології захисту навколишнього середовища

Освітня програма Екологічний інжиніринг

Факультет хімічних та біофармацевтичних технологій

Київ
2025 рік

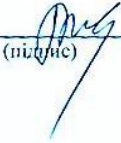
РОЗРОБЛЕНО: Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Савченко Богдан Михайлович, д.т.н., професор, професор
кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження

Схвалено вченою радою факультету хімічних та біофармацевтичних технологій
від «11» 06 2025 року, протокол № 12

Схвалено науково-методичною радою факультету хімічних та біофармацевтичних
технологій від «11» 06 2025 року, протокол № 08

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри хімічних технологій та
ресурсозбереження
Протокол від «06» 06 2025 року № 19

Завідувач кафедри  Вікторія ПЛАВАН
(підпис)

Погоджено:

Гарант ОП
кафедри хімічних технологій
та ресурсозбереження


(підпис)

Ірина ЛЯШОК

«06» 06 2025 р.

1 ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика дисципліни		
	очна форма здобуття вищої освіти		заочна, дистанційна форма здобуття вищої освіти
Кількість годин / кредитів – 210/7	обов’язкова		
Змістові модулі – 2	Рік підготовки:		
Розділи – 1	4-й		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – курсовий проект	Семестр		
	7-й	8-й	2-й
	Лекції		
	12 год.	24 год.	____ год.
Загальна кількість тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних – 7 самостійної роботи – 8	Практичні		
		12- год.	____ год.
	Семінарські		
	- год.		- год.
	Лабораторні		
	12 год	24 год	-
	Індивідуальні		
	____ год.		- год.
	Самостійна робота		
	36 год.	60 год	год.
	Індивідуальне науково-дослідне завдання: _30_ год.		
	Вид підсумкового контролю: залік (семестр 7), екзамен (семестр 8), курсовий проект (семестр 8).		

2 АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів та/або розділів:

Змістовий модуль 1. Технології переробки відходів

Змістовий модуль 2. Повторне застосування відходів

Мета курсу – надати студентам теоретичні знання та практичні навички у сфері поводження з полімерними відходами, включаючи їх виявлення, класифікацію, оцінку впливу на довкілля, механічну, хімічну, біотехнологічну переробку, апсайклінг, та організацію систем поводження на рівні підприємств і громад.

Результати навчання:

знати: особливості розробки методів і технологій поводження з відходами та їх рециклінгу;

вміти: розробляти проєкти з природоохоронної діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації.;

здатен продемонструвати: вміння застосувати знання з вибору та обґрунтування методів та технологій збирання, сортування, зберігання, транспортування, видалення, знешкодження і переробки відходів виробництва й споживання; оцінювати їх вплив на якісний стан об'єктів довкілля та умови проживання і безпеку людей;

володіти навичками: здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забруднення довкілля;

самостійно вирішувати: питання щодо застосування науково-обґрунтованих технічних, технологічних та організаційних заходів щодо запобігання забруднення довкілля.

Програмні компетентності та результати навчання:

ЗК 7. Прагнення до збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства.

ФК 1. Здатність до попередження забруднення довкілля та кризових явищ і процесів.

ФК 2. Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проєктувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами.

ФК 5 Здатність до розробки методів і технологій поводження з відходами та їх рециклінгу.

ФК 7 Здатність до управління (розміщення і утилізація) відходами.

ПРН 5 Вміти розробляти проєкти з природоохоронної діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації.

ПРН 7 Здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забруднення довкілля.

ПРН 11 Вміти застосувати знання з вибору та обґрунтування методів та технологій збирання, сортування, зберігання, транспортування, видалення, знешкодження і переробки відходів виробництва й споживання; оцінювати їх вплив на якісний стан об'єктів довкілля та умови проживання і безпеку людей.

ПРН 14 Вміти обґрунтовувати ступінь відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов завданням захисту, збереження та відновлення навколишнього середовища.

Необхідні передумови: знання з загальної хімічної технології, економіки природокористування.

Види навчальних занять: лекція, лабораторне, практичне, консультація.

Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний, метод проблемного викладання, дослідницький.

Методи контролю: усний, практичний, тестовий.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення (за потреби):

Форми підсумкового контролю: залік (семестр 7), екзамен (семестр 8), курсовий проєкт (семестр 8).

Засоби діагностики успішності навчання: захист лабораторних робіт, питання для поточного, підсумкового контролю; тести.

Мова навчання: українська.

3 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ
Тематичний план навчальної дисципліни

№ теми	Назва теми лекції, практичного, лабораторного, семінарського, індивідуального заняття	Кількість годин за формами здобуття вищої освіти:	
		очна	заочна, дистанційна
Змістовий модуль 1. Технології переробки відходів		60	
1	Тема: Класифікація та джерела утворення полімерних відходів. Розгляд джерел виникнення полімерних відходів, їх типів та морфологічного складу. Вивчення класифікацій згідно міжнародних стандартів. Оцінка сучасного стану накопичення полімерних відходів в Україні та світі.	10	
	Лекція 1. Види полімерних відходів за джерелом утворення: пакувальні, промислові, сільськогосподарські, будівельні. Аналіз даних по Україні (приклад — обсяг відходів упаковки в Києві).	2	
	Лабораторна робота 1. Визначення типу полімеру побутового пластику методом щільності (PET, HDPE, PVC).	2	
	Самостійна робота. Скласти таблицю класифікації полімерних відходів за ГОСТ/ISO та приклади з побуту.	6	
2	Тема: Вплив полімерних відходів на навколишнє середовище. Аналіз екологічних загроз, що створюються полімерними відходами. Вплив мікропластику на довкілля, водні ресурси та біоту. Біодеградація і її межі.	10	
	Лекція 1. Біодеградація полімерів. Шкода від мікропластику в річках і океанах. Вплив на ґрунт, харчовий ланцюг. Приклад — аналіз вмісту мікропластику у воді Дніпра.	2	
	Лабораторна робота 1. Первинне сортування та підготовка полімерних відходів до переробки. Визначення типу полімеру за фізичними ознаками та маркуванням. Відбір придатної сировини для вторинної переробки	2	
	Самостійна робота. Підготувати короткий огляд статті про вплив мікропластику на здоров'я людини.	6	
3	Тема: Законодавче регулювання поводження з полімерними відходами. Огляд правового поля управління полімерними відходами: законодавство України, ЄС, міжнародні договори. Вивчення системи РВВ (розширеної відповідальності виробника).	10	
	Лекція 1. Національні норми (Закон «Про відходи», Директива ЄС про пластик), розширена відповідальність виробника (EPR). Приклад — механізм EPR в Німеччині.	2	
	Лабораторна робота 1. Визначення чистоти полімерних відходів після ручного сортування та миття	2	
	Самостійна робота. Порівняльна таблиця законодавств України та країн ЄС щодо полімерних відходів	6	
4	Тема: Первинне сортування та логістика полімерних відходів. Вивчення методів сортування (ручного, механізованого, автоматизованого). Організація логістичних потоків у громаді. Моделювання сортувальних систем.	10	
	Лекція 1. Технології сортування: оптичні, пневматичні, ручні	2	
	Лабораторна робота 1. Очищення полімерних відходів перед механічною переробкою: оцінка ефективності мийних процедур	2	

	Самостійна робота. Скласти схему потоку полімерних відходів у муніципальній системі.	6	
5	Тема: Механічний рециклінг полімерів: суть, етапи, обладнання. Огляд технологічного ланцюга механічної переробки полімерів: сортування, подрібнення, миття, сушіння, екструзія. Аналіз ефективності методів на прикладі підприємств України.	10	
	Лекція 1. Етапи механічного рециклінгу: подрібнення, миття, екструзія.	2	
	Лабораторна робота 1. Подрібнення полімерних пляшок та оцінка розміру частинок.	2	
	Самостійна робота. Знайти та описати одну українську компанію, що займається переробкою ПЕТ.	6	
6	Тема: Хімічний рециклінг полімерних матеріалів. Пояснення методів хімічного рециклінгу: піроліз, гідроліз, гліколіз. Аналіз енергоефективності та екологічності. Порівняння із механічною переробкою.	10	
	Лекція 1. Піроліз, гідроліз, гліколіз полімерів. Порівняння з механічним рециклінгом.	2	
	Лабораторна робота 1. Ознайомлення з моделлю піролізу: перегляд відео, складання блок-схеми.	2	
	Самостійна робота. Написати порівняльну характеристику хімічного та механічного рециклінгу.	6	
Змістовий модуль 2. Повторне застосування відходів		120	
7	Тема: Енергетичне використання полімерних відходів (спалювання, когенерація). Розгляд термічних методів знешкодження полімерних відходів, включаючи спалювання, піроліз та когенерацію. Аналіз переваг та ризиків з екологічної точки зору. Формування навичок розрахунку енергетичного потенціалу відходів.	20	
	Лекція 1. Методи термічного знешкодження пластиків: переваги й недоліки.	2	
	Лекція 1. Контроль викидів: фільтрація, нейтралізація газів. Аналіз нормативів.	2	
	Лабораторна робота 1. Спостереження за термічною поведінкою зразків полімерних відходів у побутових умовах	4	
	Практичне заняття. Порівняльний аналіз ефективності термічних методів переробки полімерів: спалювання, піроліз, газифікація	2	
	Самостійна робота. Огляд європейських стандартів щодо спалювання пластикових відходів.	10	
8	Тема: Біотехнології в переробці полімерних відходів. Вивчення біодеструкції полімерів як одного з перспективних методів екологічно безпечної переробки. Оцінка біоактивних агентів (бактерії, ферменти) у деградації ПЕТ, ПВА тощо. Розгляд реальних кейсів використання біотехнологій.	20	
	Лекція 1. Механізми біодеструкції полімерів. Приклад — використання бактерій <i>Ideonella sakaiensis</i> .	2	
	Лекція 1. Біореактори для переробки пластиків: конструкції, умови, результати.	2	
	Лабораторна робота 1. Оцінка біодеструктивної активності ґрунтових мікроорганізмів щодо полімерних зразків	2	
	Практичне заняття. Аналіз наукових публікацій з прикладами успішної біодеструкції полімерів.	2	
	Самостійна робота. Переваги біотехнологій у поводженні з полімерними відходами	10	

9	Тема: Технології апсайклінгу полімерних відходів. Дослідження практик апсайклінгу (upcycling) як засобу створення продукції з доданою вартістю на основі відходів. Вивчення матеріального дизайну, ремесел, промислових підходів.	20	
	Лекція 1. Апсайклінг як тренд циркулярної економіки. Приклади стартапів.	2	
	Лекція 1. Технології та інструменти, що застосовуються для апсайклінгу полімерів.	2	
	Лабораторна робота 1. Виготовлення виробу (наприклад, брелока чи лампи) з пластикових відходів.	2	
	Практичне заняття Розробка і презентація ідеї апсайклінг-проєкту.	2	
	Самостійна робота. Збір прикладів апсайклінг-продукції, представленої в Україні та за кордоном.	10	
10	Тема: Інноваційні матеріали з вторинних полімерів. Аналіз процесів виготовлення нових композиційних матеріалів, що містять перероблені полімери. Розгляд технологій створення модифікованих пластиків.	20	
	Лекція 1. Розробка будівельних матеріалів з ПЕТ-флейків.	2	
	Лекція 1. Створення полімерних композитів на основі відходів для автомобільної та меблевої галузі.	2	
	Лабораторна робота 1. Створення зразка полімерного композиту зі змішаної сировини.	2	
	Практичне заняття Порівняння характеристик створеного матеріалу з промисловими аналогами.	2	
	Самостійна робота. Нові матеріали з полімерних відходів.	10	
11	Тема: Економіка проєктів з переробки полімерних відходів. Оцінка рентабельності підприємств з переробки відходів. Створення фінансової моделі з урахуванням витрат, логістики, збуту. Вивчення прикладів діючих бізнесів.	20	
	Лекція 1. Структура витрат при механічному та хімічному рециклінгу.	2	
	Лекція 1. Бізнес-моделі підприємств з переробки	2	
	Лабораторна робота 1. Розрахунок вартості переробки 1 т полімерного сміття.	2	
	Практичне заняття Моделювання бізнес-плану міні-цеху з переробки поліетилену.	2	
	Самостійна робота. Пошук та аналіз прикладу реалізованого в Україні або ЄС бізнес-проєкту	10	
12	Тема: Інтеграція систем розширеної відповідальності виробника (EPR) у переробку полімерних відходів: практика та перспективи. Вивчення принципів і моделей систем розширеної відповідальності виробника (EPR) як ключового інструменту циркулярної економіки для зменшення негативного впливу полімерних відходів. Аналіз законодавчих вимог, ролі виробників, споживачів і органів влади у впровадженні EPR. Практичні кейси впровадження EPR у країнах ЄС та Україні. Оцінка ефективності систем, проблеми та шляхи оптимізації.	20	
	Лекція 1. Основи та механізми роботи систем розширеної відповідальності виробника (EPR). Історія і принципи EPR. Моделі EPR: фінансова, організаційна, гібридна. Вплив EPR на збір, сортування та переробку полімерних відходів.	2	
	Лекція 1. Практичне впровадження EPR: міжнародний досвід та українські реалії. Кейси країн ЄС (Німеччина, Франція, Швеція). Законодавство України та виклики впровадження EPR. Роль виробників, імпортерів і споживачів у системі.	2	

Лабораторна робота 1. Аналіз ефективності локальної системи збору полімерних відходів з позиції EPR. Оцінка локальних механізмів збору/переробки полімерних відходів. Ідентифікація ролей основних учасників (виробники, споживачі, оператори збору). Визначення «вузьких місць» і пропозиції покращень.	2	
Практичне заняття. Розробка концепції локальної системи EPR для підприємства або міста. Студенти моделюють систему EPR для конкретного об'єкта (виробник/місто). Визначають обов'язки, схеми фінансування, логістику збору. Презентують проєкт з оцінкою переваг і ризиків.	2	
Самостійна робота. Перспективи та виклики впровадження EPR у сфері полімерних відходів в Україні. Огляд законодавчої бази. Аналіз успішних практик та бар'єрів. Пропозиції щодо удосконалення системи.	10	
Разом з дисципліни		180

4 ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Курсовий проєкт

Теми курсового проєкту

1. Розробка технології механічної переробки поліетиленових відходів з виробництва пакувальних матеріалів. Аналіз методів сортування, подрібнення та екструзії поліетилену для отримання вторинної сировини.
2. Проєкт організації комплексного збору та сортування побутових полімерних відходів у місті середньої величини. Розробка схеми збору, логістики та сортування з урахуванням економічних і екологічних аспектів.
3. Технологія хімічного рециклінгу поліетилентерефталату (ПЕТ) у промислових умовах. Оцінка основних методів хімічної переробки ПЕТ-відходів та розробка оптимальної технологічної схеми.
4. Впровадження технології біодеградації полімерних відходів із застосуванням мікроорганізмів. Дослідження впливу різних біоактивних агентів на швидкість руйнування полімерних матеріалів.
5. Проєкт виробництва будівельних матеріалів із використанням перероблених полімерних відходів. Розробка складу та технології виготовлення композитних матеріалів для застосування у будівництві.
6. Оцінка ефективності технології апсайклінгу полімерних відходів на прикладі виробництва декоративних виробів. Аналіз технологічних процесів та економічної доцільності створення продукції з вторинної сировини.
7. Розробка системи контролю та управління процесом переробки полімерних відходів на промисловому підприємстві. Проєкт впровадження сучасних інформаційних технологій для оптимізації технологічних процесів.
8. Аналіз впливу фізико-хімічних факторів на якість вторинної сировини з полімерних відходів. Дослідження якості сировини та розробка рекомендацій щодо підвищення її характеристик.
9. Розробка екологічно безпечної технології переробки багат шарових полімерних відходів. Вивчення можливостей розділення та переробки складних багат шарових матеріалів.
10. Техніко-економічне обґрунтування створення міні-заводу з переробки полімерних відходів у регіоні. Аналіз ринку, технологічних процесів та розрахунок економічної ефективності проєкту.

5 ОЦІНЮВАННЯ

5.1 Розподіл балів з дисципліни, які отримують здобувачі вищої освіти

7 семестр

Поточне оцінювання та самостійна робота						МК	Сума
T1	T2	T3	ПК	T4	T5	T6	
10	10	10	10	10	10	10	100

8 семестр

Поточне оцінювання та самостійна робота						МК	Екзамен	Сума
T1	T2	T3	ПК	T4	T5	T6		
10	10	10	10	10	10	10	20	100

* – кількість тематичних (ТК) / поточних (ПК) / модульних контролів і балів визначає викладач;

** – нормативне значення, корегування не допускається.

за виконання курсового проєкту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
40	30	30	100

5.2 Розподіл балів за видами робіт

7 семестр

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Усього
Усне опитування	4	4	4	4	4	4	24
Захист лабораторної роботи	6	6	6	6	6	6	36
Поточний контроль (ПК)	10			-			10
Модульний контроль (МК)	30						30
Всього з дисципліни							100

8 семестр

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Усього
Усне опитування	4	4	4	4	4	4	24
Захист лабораторної роботи	6	6	6	6	6	6	36
Поточний контроль (ПК)	10			-			10
Модульний контроль (МК)	20						20
Екзамен	10						10
Всього з дисципліни							100

5.3 Критерії оцінювання

Поточного контролю:

Усне опитування - оцінюється активність, якість відповідей на лекціях/практичних.

4 бали - повна відповідь на питання, обґрунтовані приклади, використання фахової термінології, аналіз і самостійні висновки;

3 бали - відповідь в цілому правильна, проте відсутній глибокий аналіз або часткове пояснення понять;

2 бали - відповідь фрагментарна, з помилками або спрощеним поясненням;

1 бал - поверхневе знання теми, відсутність логіки або суттєві помилки.

Захист лабораторної роботи - оцінюється якість і повнота виконання завдань.

6 балів - лабораторна робота виконана бездоганно, всі завдання вирішені повно та коректно. Студент/ка демонструє глибоке розуміння теоретичних основ, методики виконання, отриманих результатів та їх практичного значення. Самостійно та критично аналізує результати, робить обґрунтовані та оригінальні висновки;

3-5 балів - лабораторна робота виконана якісно, в основному правильно, з незначними недоліками або неточностями, що не впливають на загальний результат. Студент/ка виявляє хороше розуміння теоретичного матеріалу та методики виконання. Коректно аналізує результати, висновки логічні;

1-2 бали - лабораторна робота виконана не повною мірою або з наявністю суттєвих помилок/неточностей у виконанні або розрахунках, які потребують виправлення. Студент/ка має базове розуміння теоретичних основ та методики, але можуть бути прогалини у знаннях.

Поточний контроль - ваговий коефіцієнт: до 10 балів (оцінюється за результатами тестів)

9–10 балів - виконано всі завдання точно, без помилок;

7–8 балів - виконано більшість завдань правильно, є незначні помилки;

5–6 балів - близько половини правильних відповідей;

0–4 балів - менше половини, численні помилки;

Модульний контроль - ваговий коефіцієнт: до 20 балів (комплексна перевірка знань за змістовним модулем)

18-20 балів - виконано всі завдання точно, без помилок.

14-17 балів - виконано більшість завдань правильно, є незначні помилки.

10-13 балів - близько половини правильних відповідей.

0-9 балів - менше половини, численні помилки.

Підсумкового контролю:

Екзамен - ваговий коефіцієнт: до 10 балів (оцінюється за результатами усного іспиту)

9-10 балів: Студент/ка демонструє системні, глибокі та всебічні знання матеріалу всієї дисципліни. Вільно оперує основними поняттями, володіє методологією аналізу та синтезу. Здатний/на застосовувати знання для розв'язання комплексних інженерних задач, аргументувати свої рішення, інтегрувати екологічні, економічні та соціальні аспекти. Відповіді чіткі, логічні, обґрунтовані.

7-8 балів: Студент/ка має ґрунтовні знання більшості тем дисципліни. Демонструє розуміння принципів матеріалознавства, вміє розв'язувати типові задачі. Можливі незначні неточності або неповне розкриття окремих аспектів. Загалом, знання міцні та дозволяють успішно виконувати професійні завдання.

5-6 балів: Студент/ка володіє базовими знаннями з дисципліни, розуміє ключові поняття, але відповіді можуть бути поверховими, з наявністю суттєвих помилок або неточностей. Не завжди здатний/на самостійно застосовувати знання для вирішення комплексних задач. Потребує додаткових підказок або роз'яснень.

1-4 бали: Студент/ка має фрагментарні та розрізнені знання. Не розуміє основних принципів матеріалознавства, не може розв'язувати навіть базові задачі. Потребує повторного вивчення матеріалу.

0 балів: Повна відсутність знань або відмова відповідати.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою для екзамєну, КП, КР / заліку	Оцінка за шкалою КНУТД	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
Відмінно / зараховано	90-100	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
Добре / зараховано	82-89	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
	74-81	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
Задовільно / зараховано	64-73	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
	60-63	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям)
Незадовільно / не зараховано	35-59	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

6 ПОЛІТИКА КУРСУ

1. Усі здобувачі вищої освіти зобов'язані суворо дотримуватись принципів академічної доброчесності, передбачених Законом України «Про освіту». Плагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, надання/використання підроблених документів, а також порушення авторських прав є неприпустимими. Порушення принципів доброчесності тягне за собою: анулювання результатів відповідної роботи; зняття до 100% балів за завдання; можливу заборону на повторне виконання завдання; службову доповідню до керівництва факультету.

2. Практичні завдання виконуються протягом семестру і повинні бути здані за тиждень до його закінчення. Поточний та модульний контроль проводиться в тестовій формі. Усне опитування проводиться протягом 5-10 хв на початку кожного заняття. Всі практичні завдання, поточні та модульні контролю є обов'язковими до виконання. Невиконання або незадовільна оцінка за будь-який з обов'язкових видів робіт може бути причиною недопуску до складання екзамєну.

3. Бали можуть бути зняті у випадках: плагіат (більше 20%) - 100% за завдання; невиконання завдань у строк без поважної причини - до 50% від оцінки.

4. Студент має право на одноразову перездачу незадовільно оціненого поточного або модульного контролю не пізніше двох тижнів після оголошення результатів. Практичні завдання здані із запізненням або виконані незадовільно, можуть бути доопрацьовані та перездані до початку екзаменаційного тижня.

Перездача можлива один раз для кожного виду роботи на підставі: медичної довідки (лікарняний); офіційного підтвердження академічної мобільності; заяви про непередбачені обставини, погодженої з викладачем (форс-мажор).

5. Студенти, які успішно пройшли відповідні курси неформальної освіти (наприклад, онлайн-курси на Coursera, Prometheus, edX, LinkedIn Learning тощо), що стосуються проєктування, полімерів, композитів, сталого розвитку або пов'язаних інженерних дисциплін, та отримали сертифікат, можуть отримати до 5 додаткових балів до підсумкової оцінки (за рішенням викладача та за умови відповідності курсу тематиці дисципліни).

6. Додаткові бали (до 5 балів) можуть бути нараховані за особливу активність на лекційних та практичних заняттях, підготовку якісних додаткових матеріалів, участь у наукових гуртках за тематикою дисципліни, презентації поза програмою курсу.

7 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Сова Н.В., Савченко Б.М., Слєпцов О.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни технології переробки відходів виробництва та споживання. Київ -2025. -24с.

2. Сова Н.В., Савченко Б.М., Слєпцов О.О. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни технології переробки відходів виробництва та споживання. Київ -2025. -18с.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Пацева І. Г., Герасимчук О. Л., Кагукіна А. М. Системний підхід управління відходами об'єднаних територіальних громад. *Екологічні науки*. 2022. № 4. С. 43.
2. Хлабистова К. В., Гулак О. О. Принципи управління відходами та ресурсами у країнах ЄС. *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*. 2019. № 5. С. 46–52.
3. Нонік Л. та ін. Визначення екологічних пріоритетів управління відходами (на прикладі полігону ТПВ м. Житомир). 2023. (Примітка: якщо це тези конференції, варто додати назву збірника).
4. Корнелюк О. А., Левицький С. О. Економіка замкненого циклу та стратегії управління відходами. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 14 (28).
5. Дубневич Ю., Войнич Л., Дубневич Н. Ієрархія управління відходами: європейська та українська моделі. *Аграрна економіка*. 2022. Т. 15, № 1-2. С. 53–60.
6. Дубневич Ю. В., Войнич Л. Й. Управління відходами: українська модель рециклінгу. *Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти*. 2022.
7. Практичні аспекти управління відходами в Україні : посібник / М. О. Барінов та ін. Київ : Поліграф плюс, 2021. 118 с.
8. Lange J.-P. Managing plastic waste — sorting, recycling, disposal, and product redesign. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2021. Vol. 9, Iss. 47. P. 15722–15738.
9. Upcycling to sustainably reuse plastics / X. Zhao et al. *Advanced Materials*. 2022. Vol. 34, Iss. 25. Art. 2100843.
10. Enhancing sustainability in concrete construction: A comprehensive review of plastic waste as an aggregate material / H. M. Hamada et al. *Sustainable Materials and Technologies*. 2024. Vol. 40. Art. e00877.
11. Liu Z., Liu J., Osmani M. Integration of digital economy and circular economy: Current status and future directions. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, Iss. 13. Art. 7217.

в тому числі наявна в Науково-технічній бібліотеці КНУТД:

1. Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами [Текст] : збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», м. Київ, 23-24 листопада 2021 р. - Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2021. - 280 с. - ISBN 978-617-7130-10-8.

Додаткова

1. Закон України "Про управління відходами" (прийнятий 2022 р., введений в дію з липня 2023 р.).
2. Директива Європейського Парламенту та Ради (ЄС) 2019/904 про зменшення впливу окремих видів пластмас на довкілля: Доступна на сайті EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/>.
3. Francis, Raju, ed. Recycling of polymers: methods, characterization and applications. John Wiley & Sons, 2016.
4. Arumugaprabu, V., et al., eds. *Polymer-Based Composites: Design, Manufacturing, and Applications*. CRC Press, 2021.
5. Cheng, Leilei, et al. "Chemical recycling of waste plastics: Current challenges and perspectives." *Fundamental Research* (2024).
6. Chanda, Manas. "Chemical aspects of polymer recycling." *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research* 4.3 (2021): 133-150.
7. Rafati, Lida, et al. "Waste to energy: challenges and opportunities in Iran." *Journal of Environmental Health and Sustainable Development* 1.3 (2016): 175-184.
8. Elahi, Amina, et al. "Plastics degradation by microbes: A sustainable approach." *Journal of King Saud University-Science* 33.6 (2021): 101538.
9. Kour, Harpreet, et al. "Microbes mediated plastic degradation: A sustainable approach for environmental sustainability." *J Appl Biology Biotechnol* 3 (2022): 11.

в тому числі наявна в Науково-технічній бібліотеці КНУТД:

1. Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами» [Текст] : збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», м. Київ, 24-25 листопада 2022 р. - Київ : Центр екологічної освіти та інформації, 2022. - 248 с. - ISBN 978-617-7130-21-4

9 ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. <https://ec.europa.eu/eurostat/>
2. <https://www.recyclecoach.com/>
3. <https://www.iso.org/>
4. <https://nowaste.com.ua/>
5. <https://www.plasticsrecyclers.eu/>
6. <https://eur-lex.europa.eu/>
7. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
8. <https://www.oecd.org/env/waste/extendedproducerresponsibility.htm>

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20 ____/20 ____ н.р.

Протокол засідання кафедри від « ____ » _____ 20 ____ р. № ____

Завідувач кафедри _____ Вікторія ПЛАВАН
(підпис)

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20 ____/20 ____ н.р.

Протокол засідання кафедри від « ____ » _____ 20 ____ р. № ____

Завідувач кафедри _____ Вікторія ПЛАВАН