



Управління та поводження з відходами

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів ЕКТС (180 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>5 годин на тиждень (2 години лекційних, 2 години лабораторних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykkladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html Практичні /Семінарські/Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykkladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3364

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Тверді побутові відходи завжди утворювались в результаті процесів життєдіяльності людини. Оскільки на ранніх етапах розвитку людського суспільства воно використовувало та споживало лише продукти природного походження і проживало розосереджено, то тверді відходи мало йому дошкуляли. Найпростіше незначні об'єми таких відходів можна було позбутися шляхом спалювання чи захоронення. Інтенсивна урбанізація та використання значної кількості штучних речовин почали загострювати проблему твердих побутових відходів. Першими проблемами твердих побутових відходів стали масштабні епідемії, спричинені їх переносчиками, котрі масово розмножувались в кучах сміття – щурами, клопами, блохами і т.п. Із збільшенням об'ємів накопичення твердих побутових відходів почали виникати проблеми із запахами та задимленням прилеглих територій при samozagoranni звалищ. Оскільки міста росли досить швидко, а санітарії в них приділялось мало уваги, то часто звалища знаходились в межах міст, чим їх негативний вплив ще більше посилювався.

Сьогодні використання значної кількості речовин та матеріалів, котрі не характерні для навколишнього середовища, таких як елементи живлення, побутова хімія непридатні ліки та медичні препарати, зношена побутова техніка і т.п. призвели до забруднення основних компонентів довкілля – ґрунтів, повітря, поверхневих та підземних вод. Суттєво

загострюється соціальний фактор – місцеве населення досить активно і навіть агресивно реагує на спорудження на їх території полігонів для складування «чужого сміття».

Все більшого значення набуває в проблемах твердих побутових відходів фактор ресурсозбереження, оскільки склад відходів суттєво змінюється і вони за окремими компонентами можуть переходити в категорію техногенних родовищ, та економічний фактор, оскільки переробка сміття може, в окремих випадках, приносити достатньо суттєвий прибуток.

Предмет навчальної дисципліни «Управління та поводження з відходами» – реалізація технічних та технологічних підходів, що гарантують стабільний та безпечний захист людства від негативного впливу твердих побутових відходів.

В значній мірі вирішення цих проблем буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у галузі охорони навколишнього середовища, включаючи установи управління екологічною безпекою держави, наукові установи та організації, підприємства.

Для успішного вирішення завдань захисту та збереження довкілля при забезпеченні стабільного розвитку людства фахівці мають вільно володіти інформацією, вміти вирішувати складні проблеми захисту навколишнього середовища від забруднення на найвищому технологічному та науковому рівні.

Мета навчальної дисципліни «Управління та поводження з відходами»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області сучасних технологій збору, транспортування, переробки та поховання твердих побутових відходів, наукових розробок в галузі підвищення ефективності використання природних матеріальних та енергетичних ресурсів, комплексу умінь та навиків, необхідних для впровадження у виробництво та керування сучасними та новими методами і технологіям поводження з твердими побутовими відходами, створення ефективних систем їх утилізації та зберігання. Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

- здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину (К 18).
- здатність до організації робіт, пов'язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог (К 15).
- здатність розробляти комплекс управлінських рішень (К 19).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «**Управління та поводження з відходами**», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища (ПР 10);
- уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля (ПР 11);
- уміти оцінювати ландшафтне і біологічне різноманіття та аналізувати наслідки антропогенного впливу на природні середовища (ПР 12);
- уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля (ПР 13);
- оцінювати екологічні ризики за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог (ПР 15);

- вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов (ПР 16).
- користуючись науково-технічною інформацією, нормативними документами, професійними знаннями, застосовувати методи управління технологічними процесами, устаткуванням, які забезпечують захист водних об'єктів, атмосфери, ґрунтів та надр від забруднення і шкідливих впливів (ПР 23);
- на підставі нормативних положень екологічної стандартизації та сертифікації, працювати з українськими та зарубіжними стандартами та вимогами до сертифікації для розробки відповідних професійних рекомендацій (ПР 24).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни «**Управління та поводження з відходами**» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом навчання в бакалавраті. Дисципліна «**Управління та поводження з відходами**» забезпечує проходження практики, а також виконання магістерської роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Стан та склад твердих побутових відходів

Утворення побутових відходів. Динаміка утворення побутових відходів в Україні та світі. Норми утворення побутових відходів. Морфологічний склад побутових відходів. Фракційний склад побутових відходів та інші властивості.

Розділ 2. Збір та транспортування твердих побутових відходів

Джерела утворення ТПВ. Валовий та роздільний збір відходів. Обладнання для збору відходів. Збір ТПВ в жилих будинках. Будова сміттєпроводу та його обслуговування. Розрахунок кількості контейнерів. Негабаритні відходи та обладнання для їх збору. Транспортні засоби для переміщення відходів. Сміттєперевантажувальні станції. Пневмо- та гідротранспорт відходів.

Розділ.3. Захоронення твердих побутових відходів

Поняття сховища твердих відходів. Сховища ТПВ в Україні. Полігони ТПВ. Розміщення полігонів. Структурна схема полігону. Типи полігонів. Облаштування полігонів ТПВ. Екологічна система полігонів ТПВ. Стадії розкладання ТПВ. Методи переробки фільтратів полігонів ТПВ. Технології переробки ТПВ з отриманням біогазу. Експлуатація та рекультивация полігонів ТПВ.

Розділ.4. Сортування твердих побутових відходів

Поняття матеріального та сировинного рециклінгу. Системи сортування ТПВ. Небезпечні побутові відходи. Переробка компонентів ТПВ. Маркування пакувальних матеріалів.

Розділ .5. Термічні методи знешкодження твердих побутових відходів

Основні методи термічного знешкодження ТПВ. Будова сміттєспалювальних заводів. Екологічні аспекти прямого спалювання ТПВ. Піроліз ТПВ. Газифікація ТПВ. Знешкодження ТПВ шляхом обробки в розплаві шлаку. Плазмове знешкодження ТПВ.

Розділ .6. Біологічні методи знешкодження твердих побутових відходів

Компостування ТПВ. Заводи біотермічного компостування ТПВ. Використання вермікультури для знешкодження ТПВ. Перспективи розвитку технологій знешкодження ТПВ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування. – К.: Кондор, 2010. – 549 с.
2. Закон України "Про відходи", №187/98 – ВР від 05 березня 1998 р.
3. Радовенчик В. М., Побережний М.В., Радовенчик Я. В., Куцак К.А. Особливості поводження з твердими побутовими відходами на території України // Комунальне господарство міст, 2019. – вип. 147. – т. 1. – С. 94 – 100. DOI 10.33042/2522-1809-2019-1-147-94-100.
4. Радовенчик В. М., Побережний М.В., Радовенчик Я. В., Крисенко Т.В. Захоронення твердих побутових відходів на території України у 2018 році // Комунальне господарство міст, 2019. – вип. 152. – т. 6. – С. 67 – 72. DOI 10.33042/2522-1809-2019-6-152-67-72.
5. Поводження з відходами: Курс лекцій. Для студентів денної форми навчання. Спеціальність 101 «Екологія» / О. В. Рибалова. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – 530 с.

Додаткова література.

6. Управління та поводження з відходами: Підручник / Т.П. Шаніна, О.Р. Губанова, М.О. Клименко, Т.А. Сафранов, В.Ю. Коріневська, О.О. Бєдункова, А.І. Волков. За ред. Т.А.Сафранова, М.О. Клименка, - Одеса: ОДЕУ, 2011. 258 с.
7. Кращі європейські практики управління відходами (посібник) / А. Войціховська, О. Кравченко, О. Мелень-Забрамна, М. Панькевич, [за заг. ред. О. Кравченко] — Видавництво «Компанія "Манускрипт"» — Львів, 2019. — 64 с.
8. Норми утворення твердих побутових відходів для населених пунктів України. – Наказ Мінбуду України №7 від 10.01.06 р. – 14 с.
9. ДБН В.2.4. – 2005. Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування. – К., 2006. – 35 с.
10. Мікульонок І.О., Рябцев Г.Л. Основні методи і шляхи використання полімервмісних відходів // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2001. - №2. – С.135 – 147.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua>.
2. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
3. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua>.
4. Міністерство з розвитку громад та територій - <https://www.minregion.gov.ua>.
5. Комунальне підприємство «Київкомунсервіс» - <https://kks.kiev.ua>.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Управління та поводження з відходами», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення сучасного рівня розвитку науки в галузі поводження з відходами, прогнозування її розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1-2	<u>Стан та склад твердих побутових відходів.</u> Утворення побутових відходів. Динаміка утворення побутових відходів в Україні та світі. Норми утворення побутових відходів. Морфологічний склад побутових відходів. Фракційний склад побутових відходів та інші властивості. Література: 1 [303-314], 3. <u>Завдання на СРС:</u> Основні властивості побутових відходів. Теплотворна здатність твердих побутових відходів. 5 [57-72], 6 [138-149].	4
3-4	<u>Збір та транспортування твердих побутових відходів.</u> Джерела утворення ТПВ. Валовий та роздільний збір відходів. Обладнання для збору відходів. Збір ТПВ в жилих будинках. Будова сміттєпроводу та його обслуговування. Література: 1 [314-340], 6 [149-160]. <u>Завдання на СРС:</u> Якість побутових відходів, зібраних різними способами. Досвід роздільного збору відходів. 7 [19-33], 3.	4
5-6	<u>Збір та транспортування твердих побутових відходів</u> Розрахунок кількості контейнерів. Негабаритні відходи та обладнання для їх збору. Транспортні засоби для переміщення відходів. Сміттєперевантажувальні станції. Пневмо- та гідротранспорт відходів. Література: 1 [314-344], 6 [149-160]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні типи контейнерів, їх виробництво в Україні та за кордоном. Додаткове обладнання контейнерів. 1 [323-334].	4
7-8	<u>Захоронення твердих побутових відходів.</u> Поняття сховища твердих відходів. Сховища ТПВ в Україні. Полігони ТПВ. Розміщення полігонів. Структурна схема полігону. Типи полігонів. Облаштування полігонів ТПВ.	4

	<u>Література: 1 [344-361], 5 [239-249].</u> <u>Завдання на СРС:</u> Методи формування гідроізоляційних екранів при створенні полігонів. 5[235-239], 9.	
9-10	<u>Захоронення твердих побутових відходів. Екологічна система полігонів ТПВ. Стадії розкладання ТПВ. Методи переробки фільтратів полігонів ТПВ. Технології переробки ТПВ з отриманням біогазу. Експлуатація та рекультивація полігонів ТПВ.</u> <u>Література: 1 [357-388], 5 [239-249].</u> <u>Завдання на СРС:</u> – Вплив полігонів твердих побутових відходів на елементи довкілля. Контроль негативного впливу полігонів. 5 [126-148], 7 [33-51].	4
12-13	<u>Сортування твердих побутових відходів. Поняття матеріального та сировинного рециклінгу. Досвід сортування відходів на території України. Системи сортування ТПВ. Квартирно-офісний рівень систем сортування. Дворовий рівень систем сортування. заводський рівень систем сортування.</u> <u>Література: 1 [389-404], 3, 4.</u> <u>Завдання на СРС:</u> – Сортування твердих побутових відходів за кордоном. Недоліки різних рівнів сортування. Якість вторинної сировини. 7 [51-57].	4
14	<u>Сортування твердих побутових відходів. Небезпечні побутові відходи. Переробка компонентів ТПВ. Маркування пакувальних матеріалів.</u> <u>Література: 1 [404-468], 5 [112-126].</u> <u>Завдання на СРС:</u> – Використання макулатури, пластиків, скла та органічних відходів в якості вторинної сировини. 6 [185-209], 7 [20-26].	4
15-16	<u>Термічні методи знешкодження твердих побутових відходів. Основні методи термічного знешкодження ТПВ. Будова сміттєспалювальних заводів. Екологічні аспекти прямого спалювання ТПВ. Піроліз ТПВ. Газифікація ТПВ. Знешкодження ТПВ шляхом обробки в розплаві шлаку. Плазмове знешкодження ТПВ.</u> <u>Література: 1 [468-499], 5 [304-334].</u> <u>Завдання на СРС:</u> – Шкідливі речовини, що утворюються при спалюванні ТПВ. Фурани та діоксини. 5 [36-53], 7 [33-51].	4
17-18	<u>Біологічні методи знешкодження твердих побутових відходів. Компостування ТПВ. Заводи біотермічного компостування ТПВ. Використання вермікультури для знешкодження ТПВ. Перспективи розвитку технологій знешкодження ТПВ.</u> <u>Література: 1 [499-522].</u> <u>Завдання на СРС:</u> – Властивості вторинної продукції біологічних методів переробки ТПВ та її використання. 7 [19-33].	4
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по даній дисципліні практичні заняття займають 20 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації магістра з екології, а саме захисту довкілля від антропогенного впливу. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття

повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області охорони навколишнього природного середовища.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних методів поводження із твердими побутовими відходами;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Склад проекту полігону твердих побутових відходів. Розрахунок необхідної площі ділянки (2 год.). Література: 8; 9. Завдання на СРС – Етапи проектування полігонів ТПВ. Вибір ділянки території [9 с. 4-11].	2
2	Проектування ділянки складування(2 год.). Література: 1. с. 350-358; 9. Завдання на СРС – Антропогенний вплив полігонів на довкілля [1 с. 456-363].	2
3	Прогноз техногенного впливу полігону ТПВ на компоненти природного середовища. Інженерні рішення захисту навколишнього середовища(4 год.). Література: 1. с. 308-315; 9. Завдання на СРС – Класифікація геосинтетичних матеріалів [1 с. 89-102]..	4
4	Захисні екрани полігонів(4 год.). Література: 1. с. 117-130; 9. Завдання на СРС – Влаштування протифільтраційних екранів [9].	4
5	Внутрішній дренаж та система видалення фільтрату. Система дегазації полігону(4 год.). Література: 1. с. 362-384; 9. Завдання на СРС – Адміністративно-господарська та захисна зони полігону [9].	4
6	Модульна контрольна робота	2
	Всього	18

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять:

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 40 % аудиторного навантаження. Лабораторні роботи призначені для поглиблення засвоєння теоретичного матеріалу та отримання самостійних практичних навичок поводження з твердими відходами в результаті проведення експериментальних робіт в лабораторії.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Класифікація зернистих матеріалів (6 годин).	6

	Література: 1. с. 37-47. Завдання на СРС – Просіювання та класифікація [5 с. 282-299].	
2	Визначення гранулометричного складу дисперсних суспензій (8 годин). Література: 1. с.37-50. Завдання на СРС – Просіювання та класифікація [5 с. 282-299].	8
3	Визначення вологості відходів (6 годин). Література: 1. с. 308-315. Завдання на СРС – Властивості твердих побутових відходів [6 с. 138-145].	6
4	Визначення морфологічного, фракційного складу, вологості, щільності, теплотворної здатності твердих побутових відходів (12 годин). Література: 1. с. 307-315. Завдання на СРС – Методи переробки муніципальних відходів [5 с. 160-209].	12
5	Визначення типу пластичних мас (4 години). Література: 1. с. 362-384; 9. Завдання на СРС – Переробка пластиків [10].	4
	Всього	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 50 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області охорони довкілля, що не ввійшли в перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися глибоко аналізувати проблеми методів аналізу довкілля і, на основі аналізів, приходити до власних обґрунтованих висновків.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Стан та склад твердих побутових відходів		
1	Основні властивості побутових відходів. Теплотворна здатність твердих побутових відходів. 5 [57-72], 6 [138-149].	11
Розділ 2. Збір та транспортування твердих побутових відходів		
2	Якість побутових відходів, зібраних різними способами. Досвід роздільного збору відходів. 7 [19-33], 3. Основні типи контейнерів, їх виробництво в Україні та за кордоном. Додаткове обладнання контейнерів. 1 [323-334].	8
Розділ 3. Захоронення твердих побутових відходів		
3	Методи формування гідроізоляційних екранів при створенні полігонів. 5[235-239], 9. Вплив полігонів твердих побутових відходів на елементи довкілля. Контроль негативного впливу полігонів. 5 [126-148], 7 [33-51].	11
Розділ 4. Сортивання твердих побутових відходів		
4	Сортивання твердих побутових відходів за кордоном. Недоліки різних рівнів сортування. Якість вторинної сировини. 7 [51-57]. Використання макулатури, пластиків, скла та органічних відходів в якості вторинної сировини. 6 [185-209], 7 [20-26].	8

Розділ 5. Термічні методи знешкодження твердих по-бутових відходів		
5	Шкідливі речовини, що утворюються при спалюванні ТПВ. Фурани та діоксини. 5 [36-53], 7 [33-51].	9
Розділ 6. Біологічні методи знешкодження твердих побутових відходів		
6	Властивості вторинної продукції біологічних методів переробки ТПВ та її використання. 7 [19-33].	9
7	Підготовка до модульної контрольної роботи з розділів 1-6	6
8	Екзамен	30
	Всього годин	90

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
- <https://www.coursera.org/learn/solid-waste-management>;
- https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:IRF+WST101+2019_T2/about;
- https://www.shortcoursesportal.com/studies/297793/environmental-waste-management.html?ref=search_card.

Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача іспиту за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
1	6	180	36	18	36	90	1	—	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1 - роботу на лабораторних заняттях;
- 2 - дві контрольні роботи (запланована за робочим планом МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин);
- 3 - експрес-опитування на лекційних заняттях;
- 4 - відповіді на практичних заняттях;
- 5 – відповіді на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Експрес-контроль на лекціях:

Ваговий бал –5. Максимальна кількість балів при опитуванні на лекції не менше 8 студентів дорівнює $4 \times 5 = 20$ балів.

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та повна відповідь на запитання	5
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	4...3
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	2...1
Відповідь не зарахована	0

2. Модульний контроль (R_m)

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: $5 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 10 \text{ балів}$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
5	«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом
4	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
3	«задовільно», Неповне розкриття питання (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
1-2	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали)
0	Відсутність роботи.

3. Лабораторні роботи:

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює:

4 балів × 5 л/р = 20 балів.

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та своєчасне виконання та оформлення роботи	4
У відповіді допущені незначні неточності	3
У роботі допущені помилки, що спотворюють результат	2
Несвоєчасне виконання роботи, недоліки в оформленні	1
Невиконання лабораторної роботи	0

4. Практичні заняття:

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює:

2 бали × 5 п/р = 10 балів.

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітке та своєчасне виконання та оформлення роботи	2
Несвоєчасне виконання роботи, недоліки в оформленні	1
Невиконання практичної роботи	0

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$R_c = 20 + 10 + 20 + 10 = 60$ балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 30 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 60 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Під час здачі екзамену студенти дають відповіді на 4 запитання, кожне з яких оцінюється у 10 балів.

Максимальна кількість балів - $4 \times 10 = 40$ балів.

Таким чином, рейтингова оцінка з дисципліни складає:

$R = 60 + 40 = 100$ балів.

Студенти, які отримали оцінку F, до екзамену не допускаються і повинні підвищити свій рейтинг.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання всіх МКР.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь на всі запитання	10
У відповіді допущені окремі неточності	8...9
Дана часткова відповідь або у відповідях на запитання та допущені помилки	6...7
Дана нечітка відповідь: відсутні або допущені помилки у формулах, реакціях, термінах та визначеннях	4...5
Дано незадовільні відповіді на окремі запитання та наявність суттєвих	1...3

помилки з інших запитань	
Відповідь не зарахована	0

Сума стартових балів і балів за відповідь на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Рейтингова шкала з дисципліни

$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$	Університетська шкала
95...100 балів	Відмінно
85...94 балів	Дуже добре
75...84 балів	Добре
65...74 балів	Задовільно
60...64 балів	Достатньо
$R < 60$ балів	Незадовільно
Якщо $r_c < 40$ балів або не виконані інші умови допуску до заліку	Недопущений

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань на екзамен

1. Описати екологічні проблеми твердих побутових відходів.
2. Пояснити вогневе знешкодження твердих відходів.
3. Описати переваги біогазу над іншими енергоносіями.
4. Описати поняття сировинного та матеріального рециклінгу.
5. Пояснити квартирно-офісний рівень сортування ТПБВ.
6. Описати залежність морфологічного складу ТПБВ від рівня розвитку країни.
7. Описати призначення портальних сміттєвозів.
8. Охарактеризувати групи ТПБВ за швидкістю розкладання. Їх терміни напіврозпаду.
9. Описати типову схему ССЗ.
10. Пояснити будову сміттєпроводу.
11. Пояснити використання транспортних сміттєвозів.
12. Охарактеризувати категорії полігонів ТПБВ.
13. Пояснити поняття небезпечних побутових відходів.
14. Описати рідкі відходи ССЗ.
15. Описати зонування полігону ТПБВ по глибині.
16. Охарактеризувати інтенсивність анаеробних процесів в тілі звалища з часом.
17. Описати зони розвантаження та складування.
18. Пояснити основні роботи при експлуатації сміттєпроводів.
19. Охарактеризувати структурну схему полігону ТПБВ.
20. Описати основні процеси у верхньому аеробному шарі полігону.
21. Пояснити поняття «молодого» та «старого» фільтратів.
22. Описати відсипання ТПБВ на полігоні.
23. Пояснити поняття «чистих» та «брудних» ССС.
24. Описати тверді відходи ССЗ.
25. Пояснити екологічні аспекти захоронення ТПБВ.
26. Пояснити протифільтраційні заходи при облаштуванні полігонів ТПБВ.
27. Описати основні процеси в перехідній зоні полігону.
28. Описати основні складові ТПБВ, що є джерелом для утворення біогазу.
29. Описати систему збору біогазу.

30. Охарактеризувати контроль за забрудненням атмосфери над полігоном.
31. Охарактеризувати газоподібні відходи ССЗ.
32. Охарактеризувати вермікультивування в процесах переробки ТПБВ.
33. Охарактеризувати валовий збір ТПБВ.
34. Охарактеризувати поняття високонавантажених полігонів.
35. Пояснити основні процеси в анаеробній зоні полігону.
36. Пояснити причини утворення фільтратів полігонів ТПБВ.
37. Пояснити влаштування свердловин для відбору біогазу при відсіпанні ТПБВ.
38. Охарактеризувати лінії ручного сортування ТПБВ.
39. Описати «Правило 2 секунд».
40. Охарактеризувати щільність ТПБВ.
41. Описати роздільний збір ТПБВ.
42. Пояснити класи відходів, що приймаються на полігони ТПБВ.
43. Описати черги та комплекси полігонів ТПБВ.
44. Охарактеризувати мембранну технологію знезараження фільтратів.
45. Охарактеризувати влаштування свердловин для відбору біогазу на закритих полігонах.
46. Охарактеризувати контроль забруднення підземних вод в районі полігону.
47. Пояснити вогневе та плазмове знешкодження твердих відходів.
48. Пояснити компостування деревинних відходів.
49. Охарактеризувати екологічну систему полігонів ТПБВ.
50. Пояснити принципи влаштування полігонів ТПБВ.
51. Охарактеризувати санітарні правила влаштування полігонів ТПБВ.
52. Охарактеризувати основні роботи при експлуатації сміттєпроводів.
53. Охарактеризувати складування ТПБВ.
54. Охарактеризувати екологічні аспекти захоронення ТПБВ.
55. Пояснити розвиток систем збору ТПБВ.
56. Пояснити протифільтраційні заходи при облаштуванні полігонів ТПБВ.
57. Пояснити основні процеси в перехідній зоні полігону.
58. Охарактеризувати основні аспекти проблеми ТПБВ.
59. Пояснити систему збору біогазу.
60. Пояснити збір ТПБВ.
61. Охарактеризувати влаштування та експлуатація обладнання для збору ТПБВ.
62. Охарактеризувати тверді відходи в процесах людської діяльності.
63. Охарактеризувати використання транспортних сміттєвозів.
64. Пояснити стан та склад ТПБВ.
65. Пояснити основні положення Закону України "Про відходи".
66. Охарактеризувати рідкі відходи ССЗ.
67. Охарактеризувати існуючі способи зберігання та переробки ТПБВ.

Питання до контрольних робіт

МКР 1

Варіант № 1

1. Описати екологічні проблеми твердих побутових відходів.
2. Описати призначення порталних сміттєвозів.
3. Охарактеризувати групи ТПБВ за швидкістю розкладання. Їх терміни напівропаду.
4. Описати зонування полігону ТПБВ по глибині.
5. Охарактеризувати обладнання для збору ТПБВ.

Варіант № 2

1. Описати залежність морфологічного складу ТПБВ від рівня розвитку країни.
2. Пояснити будову сміттєпроводу.
3. Пояснити використання транспортних сміттєвозів.

4. Охарактеризувати категорії полігонів ТПБВ.
5. Охарактеризувати інтенсивність анаеробних процесів в тілі звалища з часом.

Варіант № 3

1. Пояснити основні роботи при експлуатації сміттєпроводів.
2. Охарактеризувати структурну схему полігону ТПБВ.
3. Описати основні процеси у верхньому аеробному шарі полігону.
4. Пояснити поняття «молодого» та «старого» фільтратів.
5. Пояснити екологічні аспекти захоронення ТПБВ.

Варіант № 4

1. Пояснити протифільтраційні заходи при облаштуванні полігонів ТПБВ.
2. Описати основні процеси в перехідній зоні полігону.
3. Описати призначення порталних сміттєвозів.
4. Охарактеризувати валовий збір ТПБВ .
5. Охарактеризувати поняття високонавантажених полігонів.

Варіант № 5

1. Пояснити основні процеси в анаеробній зоні полігону.
2. Пояснити причини утворення фільтратів полігонів ТПБВ.
3. Охарактеризувати санітарні правила влаштування полігонів ТПБВ.
4. Охарактеризувати щільність ТПБВ.
5. Описати валовий та роздільний збір ТПБВ .

Варіант № 6

1. Пояснити класи відходів, що приймаються на полігони ТПБВ.
2. Описати черги та комплекси полігонів ТПБВ.
3. Охарактеризувати першу стадію біодеструкції ТПБВ.
4. Описати призначення порталних сміттєвозів.
5. Охарактеризувати екологічні аспекти захоронення ТПБВ.

Варіант № 7

1. Охарактеризувати екологічну систему полігонів ТПБВ.
2. Охарактеризувати основні роботи при експлуатації сміттєпроводів.
3. Пояснити валовий та роздільний збір ТПБВ.
4. Охарактеризувати використання транспортних сміттєвозів.
5. Охарактеризувати обладнання для збору ТПБВ.

Варіант № 8

1. Охарактеризувати тверді відходи в процесах людської діяльності.
2. Пояснити стан та склад ТПБВ.
3. Пояснити принципи влаштування полігонів ТПБВ.
4. Охарактеризувати санітарні правила влаштування полігонів ТПБВ.
5. Пояснити основні процеси в перехідній зоні полігону.

Варіант № 9

1. Описати екологічні проблеми твердих побутових відходів.
2. Пояснити будову сміттєпроводу.
3. Описати основні процеси у верхньому аеробному шарі полігону.
4. Охарактеризувати валовий збір ТПБВ .
5. Опишіть зміну вологості ТПБВ в процесі поводження з ними.

Варіант № 10

1. Описати залежність морфологічного складу ТПБВ від різних факторів.
2. Описати призначення порталних сміттевозів.
3. Охарактеризувати санітарні правила влаштування полігонів ТПБВ.
4. Охарактеризувати основні анаеробні процеси в тілі звалища.
5. Механізми для збору та накопичення ТПБВ.

МКР 2

Варіант № 1

1. Описати основні напрямки знешкодження харчових відходів.
2. Описати процес агломерації пластиків.
3. Охарактеризувати загальні аспекти проблеми скляних відходів.
4. Описати схему очисних споруд сучасного ССЗ.
5. Описати "правило 2 секунд".

Варіант № 2

1. Описати речовини, що входять до складу харчових відходів.
2. Пояснити технологію полімер-піщаної черепиці.
3. Пояснити основні напрямки утилізації відходів скла.
4. Охарактеризувати стан маркування пакувальних матеріалів в Україні.
5. Охарактеризувати основні типи киплячого шару.

Варіант № 3

1. Пояснити компостування харчових відходів.
2. Охарактеризувати полімер-піщану черепицю.
3. Описати основні особливості виробництва тари із відходів скла.
4. Пояснити основні методи термічного знешкодження ТПБВ.
5. Пояснити екологічні аспекти прямого спалювання ТПБВ.

Варіант № 4

1. Пояснити процес вермікомпостування харчових відходів.
2. Описати гідроліз полімерних відходів.
3. Описати технологію отримання плитки із відходів скла.
4. Охарактеризувати розвиток сміттєспалювання в світі.
5. Охарактеризувати газоподібні викиди ССЗ.

Варіант № 5

1. Пояснити основи ЕМ-технології.
2. Пояснити піроліз полімерних відходів.
3. Пояснити процес отримання піноскла.
4. Охарактеризувати основні переваги спалювання ТПБВ.
5. Описати рідкі відходи ССЗ.

Варіант № 6

1. Пояснити роботу ЕМ-контейнера.
2. Описати особливості спалювання полімерних відходів.
3. Охарактеризувати використання відходів скла в складі будівельних матеріалів.
4. Описати основні характеристики заводу "Енергія".
5. Охарактеризувати тверді відходи ССЗ.

Варіант № 7

1. Охарактеризувати основні напрямки переробки полімерних відходів.

2. Охарактеризувати основні напрямки вирішення проблеми полімерних відходів в різних країнах.
3. Пояснити основні групи знаків маркування пакувальних матеріалів.
4. Охарактеризувати принципову схему сміттєспалювального заводу.
5. Охарактеризувати основні супертоксиканти процесів спалювання ТПБВ.

Варіант № 8

1. Охарактеризувати технологічну схему переробки відходів пластмас.
2. Пояснити методи збору та утилізації відходів металів.
3. Пояснити принципи роботи Дуальної системи Німеччини.
4. Охарактеризувати різні типи колосникових решіток.
5. Пояснити проблему важких металів у твердих відходах ССЗ.

Варіант № 9

1. Описати основні напрямки знешкодження харчових відходів.
2. Пояснити технологію полімер-піщаної черепиці.
3. Описати основні особливості виробництва тари із відходів скла.
4. Охарактеризувати розвиток сміттєспалювання в світі.
5. Описати рідкі відходи ССЗ.

Варіант № 10

1. Описати речовини, що входять до складу харчових відходів.
2. Охарактеризувати полімер-піщану черепицю.
3. Описати технологію отримання плитки із відходів скла.
4. Охарактеризувати основні переваги спалювання ТПБВ.
5. Охарактеризувати тверді відходи ССЗ.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., Радовенчиком В. М.

Ухвалено: кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 08.06.2022 р.)

Методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022 р.)