

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-хімічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету

(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М.
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

_____ Панов Є.М.
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2018 р.

Утилізація та рекуперація відходів

РОБОЧА ПРОГРАМА

кредитного модуля

освітній ступінь _____ бакалавр

напряму 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та

збалансоване природокористування

форми навчання _____ денна

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету

(назва інституту/факультету)

Протокол від 18.05.2017 р. № 9

Голова методичної комісії

_____ Д.Е. Сідоров
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

Протокол від _____ 2018 р. № ____

Голова методичної комісії

_____ Д.Е. Сідоров
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2018 р.

Робоча програма кредитного модуля «Утилізація та рекуперація відходів» для студентів, які навчаються за напрямом підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування, освітнього ступеня бакалавр, за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Утилізація та рекуперація відходів».

Розробники робочої програми:

професор, д.т.н., професор Радовенчик В'ячеслав Михайлович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від «_18_» травня_2017 року №_10_

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля (ініціали, прізвище)

«__»_____2017 р.

Протокол від «__»_____2018 року №__

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля (ініціали, прізвище)

«__»_____2018 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017 рік

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018 рік

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>10. Природничі науки</u> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль «Утилізація та рекуперація відходів»	Форма навчання <u>денна</u> (денна / заочна)
Напрямок підготовки <u>6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>4,0</u>	Статус кредитного модуля <u>за вибором ВНЗ</u> (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність _____ (шифр і назва)	Кількість розділів <u>9</u>	Цикл, до якого належить кредитний модуль
Спеціалізація _____ (назва)	Індивідуальне завдання <u>-</u> (вид)	Рік підготовки <u>4</u>
Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>120</u>	Семестр <u>7</u>
		Лекції <u>36 год.</u>
		Практичні (семінарські) <u>18 год.</u>
	Тижневих годин: аудиторних – 4 СРС – 2,7	Лабораторні (комп'ютерний практикум) <u>18 год.</u>
		Самостійна робота 48 год., у тому числі на виконання індивідуального завдання _____ Вид та форма семестрового контролю <u>диф. залік</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Робочу програму кредитного модуля «Утилізація та рекуперація відходів» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напрямку підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування.

Кредитний модуль належить до дисциплін самостійного вибору навчального закладу.

Предмет кредитного модуля – основні методи і технології вилучення і переробки твердих відходів, утилізацію відходів та основне обладнання, яке використовується в процесах їх вилучення і переробки.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Утилізація та рекуперація відходів» передують навчальні дисципліни, такі як: «Загальна екологія», «Природоохоронне законодавство та екологічне право», «Урбоекологія». Навчальна дисципліна «Утилізація та рекуперація відходів» забезпечує дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Техноекологія», «Екологічна безпека», «Організація та управління природоохоронною діяльністю», «Економіка природокористування», «Інженерна екологія», «Технологія та обладнання захисту гідросфери».

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Мета кредитного модуля.

Метою вивчення даного кредитного модуля є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованого управління природоохоронною діяльністю на рівні промислових підприємств, установ, організацій, на рівні підрозділів Мінекобезпеки України. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- оцінка властивостей та об'ємів відходів;
- організація розміщення твердих відходів в передбачених нормативними документами місцях та роботу підприємства з їх утилізації.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- технології знешкодження твердих побутових відходів;
- збір, складування та транспортування твердих побутових відходів;
- класифікація твердих відходів та методи їх переробки.

уміння:

- на основі існуючих методологій, вибирати методи та обладнання для контролю викидів в довкілля в процесі захоронення або утилізації твердих побутових відходів;
- використовуючи засоби вимірювальної техніки, контролювати викиди в довкілля в процесі захоронення твердих побутових відходів чи їх утилізації;
- на підставі відповідних методичних рекомендацій та нормативних документів проводити класифікацію твердих відходів, визначати можливість та ефективність їх знешкодження, вибирати методи переробки чи захоронення відходів, визначати доцільність застосування різноманітних процесів та оцінювати їх ефективність;
- користуючись базовими знаннями про сучасні технології збору та транспортування відходів, їх морфологічний та фракційний склад, розраховувати необхідне обладнання та його потужності для створення системи санітарного

очищення населених пунктів, придатних місць для створення сучасних полігонів твердих побутових відходів;

- на основі оцінки властивостей та об'ємів твердих відходів, та місця для їх складування, проектувати сучасні полігони для поховання відходів;
- спираючись на вимоги технологічного регламенту та знання технології захоронення чи утилізації, забезпечувати надійне поховання чи ефективну переробку твердих відходів;
- користуючись сучасними методами поводження з відходами, показниками ефективності їх утилізації, забезпечувати надійну роботу підприємств по збору та утилізації твердих побутових відходів;
- спираючись на сучасні технологічні процеси в галузі поводження з відходами, розробляти технологічні схеми їх утилізації в залежності від складу та об'ємів, визначати економічну ефективність процесів утилізації.

досвід:

- розробка технологій утилізації відходів;
- організація природоохоронної діяльності;
- керування природоохоронними заходами щодо запобігання забруднення природного середовища;
- контроль стану природного середовища.

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практ.	Лаб.	СРС
<i>Розділ 1. Класифікація твердих відходів.</i>	14	4	2		4
<i>Розділ 2. Методи зменшення розмірів шматків та часток твердих відходів.</i>	44	6	6	12	8
<i>Розділ 3. Методи класифікації та сортування.</i>	32	6	6	6	8
<i>Розділ 4. Збільшення розмірів шматків твердих відходів.</i>	4	2			2
<i>Розділ 5. Процеси збагачення.</i>	8	4			3
<i>Розділ 6. Методи термічної переробки відходів.</i>	8	4			3
<i>Розділ 7. Методи вилуговування та кристалізації твердих відходів.</i>	4	2			2
<i>Розділ 8. Біологічні методи переробки твердих відходів.</i>	4	2			2
<i>Розділ 9. Геоматеріали в технологіях переробки твердих відходів.</i>	12	6			6
<i>Модульна контрольна робота з розділів 1-4</i>	3		1		2
<i>Модульна контрольна робота з розділів 5-9</i>	3		1		2

Диф. залік	8		2		6
Всього годин	120	36	18	18	48

4. Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Утилізація та рекуперація відходів», 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 на сучасному рівні розвитку науки і техніки в області охорони довкілля, прогнозування їх розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- набуття наочної, поєднання по можливості з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, макетів, моделей і зразків;
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<u>Класифікація твердих відходів.</u> Основні терміни та поняття. Класифікації твердих відходів. Література: 1 [7-16], 3 [22-28], 4 [128-135]. Завдання на СРС – Закон України "Про відходи".
2	<u>Класифікація твердих відходів.</u> Державний класифікатор відходів. Основні технологічні процеси та апарати для знешкодження твердих відходів. Література: 1 [16-22], 3 [28-41], 4 [135-143]. Завдання на СРС – Системи класифікації відходів Європейського Союзу та Росії.
3	<u>Методи зменшення розмірів шматків та часток твердих відходів.</u> Поняття подрібнення та помелу. Основні способи подрібнення. Схеми подрібнення твердих відходів. Література: 1 [22-26], 3 [218-224], 5 [503-515], 6 [442-449]. Завдання на СРС. Необхідність подрібнення шматків твердих відходів. Подрібнення відходів шляхом розрізування та обладнання для його проведення.

4	<u>Методи зменшення розмірів шматків та часток твердих відходів.</u> Класифікація апаратів для подрібнення відходів. Будова та принцип дії щоголової дробарки. Будова та принцип дії конусної дробарки. Будова валкового подрібнювача. Використання дезінтеграторів та дисмембраторів. Література: 1 [26-31], 3 [234-242], 5 [515-522], 6 [449-459]. Завдання на СРС. Розрізування металів та деревини. Основні види газових різаків та їх ефективність.
5	<u>Методи зменшення розмірів шматків та часток твердих відходів.</u> Класифікація апаратів та основні схеми розмелювання твердих відходів. Будова барабанного млина. Ролико-кільцеві та вібраційні млини. Література: 1 [31-37], 3 [242-252], 5 [522-535], 6 [459-466]. Завдання на СРС. Вибухові та інші методи подрібнення відходів. Подрібнення використаних автомобільних шин.
6	<u>Методи класифікації та сортування.</u> Поняття класифікації та сортування. Суть та ефективність процесів просіювання. Основні схеми просіювання. Класифікація просіювачів. Барабанний просіювач. Вібраційні (інерційні) просіювачі. Принцип роботи граційного просіювача. Література: 1 [37-44], 3 [228-234], 5 [108-115], 6 [154-166]. Завдання на СРС. Типи сит для просіювачів, їх будова та класифікація.
7	<u>Методи класифікації та сортування.</u> Повітряна сепарація. Повітряні сепаратори камерного типу. Центробіжні сепаратори. Повітряно-прохідні сепаратори. Повітряно-циркуляційні сепаратори. Каскадно-гравітаційні сепаратори. Література: 1 [44-48], 3 [234-252], 5 [115-123], 6 [166-176]. Завдання на СРС. Пристрої для регулювання швидкості повітряних та водних потоків.
8	<u>Методи класифікації та сортування.</u> Гідравлічна сепарація. Спіральні, рейкові та чашеві класифікатори. Будова та ефективність роботи гідроциклонів. Електрична сепарація та апарати для її реалізації. Література: 1 [48-55], 3 [252-259], 5 [123-145], 6 [178-183]. Завдання на СРС. Розрахунок гідроциклонів для розділення та класифікації дисперсних матеріалів.
9	<u>Збільшення розмірів шматків твердих відходів.</u> Необхідність збільшення розмірів шматків твердих відходів. Гранулювання та апарати для його реалізації. Процеси скачування та пресування. Брикетування та основні його схеми. Тюкування. Високотемпературна агломерація. Література: 1 [55-64], 3 [246-252], 5 [38-45], 6 [377-382]. Завдання на СРС. Гранулювання та брикетування деревинних відходів та стружки.
10	<u>Процеси збагачення.</u> Необхідність збагачення твердих відходів. Гравітаційні методи збагачення.

	Процеси відсадження та апарати для їх реалізації. Збагачення у важких рідинах та суспензіях. Збагачення в потоках на похилих поверхнях. Література: 1 [64-68], 3 [345-354], 5 [77-81], 6 [223-228]. Завдання на СРС. Сили, що діють на тверду частку в стоячій та рухомій рідині.
11	<u>Процеси збагачення.</u> Промивка. Класифікація способів флотації. Магнітна сепарація. Магнітні та електродинамічні сепаратори. Література: 1 [68-75], 5 [64-67], 6 [343-349]. Завдання на СРС. Магнітні та електричні властивості речовин.
12	<u>Методи термічної переробки відходів.</u> Суть термічної переробки. Спалювання. Піроліз та його переваги. Література: 1 [75-78], 5[23-31],6 [306-312]. Завдання на СРС. Екологічні проблеми прямого спалювання відходів.
13	<u>Методи термічної переробки відходів.</u> Особливості газифікації. Вогневе та плазмове знешкодження твердих відходів. Використання печі Ванюкова для знешкодження твердих відходів. Література: 1 [78-81], 5[76-83],6 [312-322]. Завдання на СРС. Сучасні методи спалювання відходів у світі.
14	<u>Методи вилуговування та кристалізації твердих відходів.</u> Суть процесів вилуговування. Основні схеми вилуговування. Прямоточний та проти точний методи вилуговування. Вилуговування в нерухомому шарі. Кучне вилуговування. Бактеріальне вилуговування. Ізогідрична та ізотермічна кристалізації. Кристалізація висалюванням. Кристалізація в результаті хімічної реакції. Література: 1 [81-86], 5[36-41],6 [209-215]. Завдання на СРС. Розчинність речовин у воді. Насичені розчини та кристалізація з водних розчинів.
15	<u>Біологічні методи переробки твердих відходів.</u> Особливість біологічних методів переробки твердих відходів. Компостування та основні методи його проведення. Анаеробне зброджування та оптимальні умови його застосування. Вермікультивування як процес переробки твердих відходів. Література:1 [85-89], 8[6-11]. Завдання на СРС. Використання ЕМ-технологій при переробці твердих відходів.
16	<u>Класифікація геосинтетичних матеріалів.</u> Будова та характеристики основних типів геоматеріалів. Геотекстилі промислового виготовлення. Геотекстильподібні матеріали та їх призначення. Геосинтетичні глиномати. Геомембрани. Література:1[88-101], 7. Завдання на СРС. Гідроізоляція звалищ при складування твердих відходів
17	<u>Технології монтажу геосинтетичних матеріалів.</u> Термічне та механічне з'єднання полотнищ. Закріплення геоматеріалів на схилах. Обладнання герметичності стиків полотнищ глиноматів. Література:1[101-106], 7.

	Завдання на СРС. Основні виробники геосинтетичних матеріалів в Україні.
18	<u>Виконання сховищ з використанням геоматеріалів.</u> Структура сховищ. Влаштування дна, Забезпечення гідроізоляції. Покриття заповнених звалищ відходів. Література: 1[106-109], 7. Завдання на СРС. Вимоги нормативних документів до облаштування сховищ промислових відходів

5. Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів практичні заняття займають 30 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації організатора природокористування. Зміст цих занять і методика їх проведення забезпечують розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття виконують не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ◆ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області охорони довкілля;
- ◆ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ◆ навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією 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)
1	Вивчення Державного класифікатора відходів. Література: 18 [1-36]. Завдання на СРС. Ознайомитися із державними класифікаторами відходів інших країн.
2	Визначення класу відходів згідно класифікаторів різних редакцій та порівняння отриманих результатів. Література: 18 [1-36]. Завдання на СРС. Класи відходів згідно класифікаторів різних країн. Їх різниця та спільне.
3	Визначення ступеню подрібнення та ефективності подрібнювачів. Література: 1 [24-27], 5[516-541], 6 [442-445]. Завдання на СРС. Визначити ефективність різних типів подрібнювачів.
4	Визначення гранулометричного складу суспензій. Література: 1 [37-39], 5[525-527], 6 [418-420]. Завдання на СРС. Закон Стокса, ваги Фігуровського.

5	1. Визначення гранулометричного складу порошків. <i>Література: 1 [37-39], 5[522-525], 6 [412-414].</i> Завдання на СРС. Ситовий аналіз.
6	Визначення якості просіювання. Визначення складу твердих відходів. <i>Література: 1 [307-315], 5[522-525], 6 [482-489].</i> Завдання на СРС. Види аналізу для встановлення основних характеристик твердих відходів.
7	Визначення основних параметрів твердих відходів. <i>Література: 1 [307-315], 3[324-327], 4 [401-412].</i> Завдання на СРС. Методи визначення вологості, абразивності, корозійної агресивності.
8	Визначення фракційного складу твердих відходів. <i>Література: 1 [307-315], 3[327-333], 4 [412-423].</i> Завдання на СРС. Вплив фракційного складу на ефективність переробки твердих відходів.
9	Модульна контрольна робота

6. Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 25 % 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 лабораторної роботи	Кількість годин
Розділ 2. Методи зменшення розмірів шматків та часток твердих відходів.		
1	Класифікація зернистих матеріалів	4
2	Визначення гранулометричного складу дисперсних суспензій	4
3	Визначення вологості відходів	4
Розділ 3. Методи класифікації та сортування.		
4	Визначення морфологічного, фракційного складу, вологості, щільності твердих побутових відходів	4
5	Визначення типу пластичних мас	2
	Всього годин	18

7. Самостійна робота

Самостійна робота студентів займає 40 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до дифзаліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області охорони довкілля, що не ввійшла перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі та при виконанні курсової роботи. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися глибоко аналізувати проблему нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище і, на основі розрахунків, приходити до власних обґрунтованих висновків.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<i>Розділ 1. Класифікація твердих відходів.</i>		
1	Закон України "Про відходи". Системи класифікації відходів Європейського Союзу та Росії. Класи відходів згідно класифікаторів різних країн. Їх різниця та спільне. <i>Література: 1 [16-22], 2.</i>	4
<i>Розділ 2. Методи зменшення розмірів шматків та часток твердих відходів.</i>		
2	Необхідність подрібнення шматків твердих відходів. Подрібнення відходів шляхом розрізування та обладнання для його проведення. Розрізування металів та деревини. Основні види газових різаків та їх ефективність. Вибухові та інші методи подрібнення відходів. Подрібнення використаних автомобільних шин. Ефективність різних типів подрібнювачів. <i>Література: 1 [22-26], 3 [218-224], 5 [503-515], 6 [442-449].</i>	8
<i>Розділ 3. Методи класифікації та сортування.</i>		
3	Типи сит для просіювачів, їх будова та класифікація. Пристрої для регулювання швидкості повітряних та водних потоків. Розрахунок гідроциклонів для розділення та класифікації дисперсних матеріалів. <i>Література: 1 [37-44], 3 [228-234], 5 [108-115], 6 [154-166].</i>	8
<i>Розділ 4. Збільшення розмірів шматків твердих відходів.</i>		
4	Гранулювання та брикетування деревинних відходів та стружки. <i>Література: 1 [55-64], 3 [246-252], 5 [38-45], 6 [377-382].</i>	2
<i>Розділ 5. Процеси збагачення.</i>		
5	Сили, що діють на тверду частку в стоячій та рухомій	3

	рідині. Магнітні та електричні властивості речовин. <i>Література: 1 [68-75], 5 [64-67], 6 [343-349].</i>	
<i>Розділ 6. Методи термічної переробки відходів.</i>		
6	Екологічні проблеми прямого спалювання відходів. Сучасні методи спалювання відходів у світі. <i>Література: 1 [78-81], 5[76-83],6 [312-322].</i>	3
<i>Розділ 7. Методи вилуговування та кристалізації твердих відходів.</i>		
7	Розчинність речовин у воді. Насичені розчини та кристалізація з водних розчинів. <i>Література: 1 [81-86], 5[36-41],6 [209-215].</i>	2
<i>Розділ 8. Біологічні методи переробки твердих відходів.</i>		
8	Використання ЕМ-технологій при переробці твердих відходів. <i>Література:1 [85-89], 8[6-11].</i>	2
<i>Розділ 9. Геоматеріали в технологіях переробки твердих відходів.</i>		
9	Гідроізоляція звалищ при складування твердих відходів. Основні виробники геосинтетичних матеріалів в Україні. Вимоги нормативних документів до облаштування сховищ промислових відходів <i>Література:1[88-101], 7.</i>	6
5	Контрольна робота з розділів 1-9	4
6	Диф. залік	6
	Всього годин	48

8. Індивідуальні завдання

Згідно робочого навчального плану індивідуальні завдання з даного курсу не передбачені.

9. Контрольні роботи

З метою контролю рівня засвоєння матеріалу та сприйняття його студентами, протягом семестру проводиться 2 модульні контрольні роботи по 45 хвилин (Додаток А). Кожний варіант містить 2 запитання. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює 20 балів.

10. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з кредитного модуля. Рейтинг студента з кредитного модуля «Утилізація та рекуперація відходів» складається з балів, що отримуються за:

- 1) дві контрольні роботи (запланована за робочим планом МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин);
- 2) виконання 5 лабораторних робіт;
- 3) опитування на практичних заняттях.

Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля «Утилізація та рекуперація відходів» наведено в додатку В.

11. Методичні рекомендації

Лекційні, практичні та лабораторні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 20-35 студентів.

Кредитний модуль вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій із застосуванням мультимедійного обладнання, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних та лабораторних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, а також виданий навчальний посібник, рекомендований Міністерством освіти і науки України [1], методичні вказівки до виконання лабораторних робіт [16], методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт та самостійної роботи з курсу [17], рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

12. Рекомендована література

12.1. 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. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.:Химия, 1989. – 512 с.
4. Экология города: Учебник / Под ред. Ф.В.Стольберга. – К.:Либра, 2000. – 464 с.
5. Плановский А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. – М.:Химия, 1960. – 848 с.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.:Химия, 1971. – 784 с.
7. <http://www.petrodomus.ru>. – сайт компанії "Петродомус" (РФ) - виробника та постачальника геоматеріалів різноманітного призначення.
8. Эрнест Л., Злочевский Ф., Ерастов Г. Переработка отходов животноводства и птицеводства и птицеводства // Животноводство России, - 2004. - №5. – С. 6-11.
9. Отходы учреждений здравоохранения: современное состояние проблемы, пути решения / Под ред. Л.П.Зуевой. – СПб. – 2003. – 43 с.
10. Норми утворення твердих побутових відходів для населених пунктів України. – Наказ Мінбуду України №7 від 10.01.06 р. – 14 с.
11. Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. – М.: АКХ им. К.Д.Панфилова, 2003. – 303 с.
12. ДБН В.2.4. – 2005. Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування. – К., 2006. – 35 с.
13. Андреева И.П., Карцева Е.В., Потапов И.И. Экологическая индустрия: технологии переработки бумажных отходов (обзор состояния проблемы) // Инженерная экология. – 1999. - №4. – С.56 – 64.
14. Королева О.А. Переработка отходов полимерных материалов // ТБО, 2005. - №5. – С.9 – 10.

15. Демина Л.А. Кому отдать разбитую бутылку ? // Энергия, 2001. - № 10. - С. 55 – 59.
16. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по курсу “Переробка відпрацьованих електролітів та утилізація отримуваних осадів” / Радовенчик В.М., Гомеля М.Д., Срібний Л.Є., Бутченко Л.І. – Київ.: КПП. 1997. – 19 с.
17. Утилізація та рекуперація твердих відходів: Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт та самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” - Уклад.: В.М.Радовенчик - К.: НТУУ "КПІ", 2013.- 50 с.
18. Державний класифікатор відходів. – Укрметстандарт, Київ – 1996. – 36 с.

12.2. Допоміжна

1. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. – М.: Металургия. – 1989. – 224 с.
2. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології. – Київ.: Вища школа. – 2001. – 358 с.
3. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. Під ред. А.К. Запольського. – Київ.: Лібра. – 2000. – 552 с.
4. Очистка и рекуперация промышленных выбросов. Под ред. В.Ф. Максимова и И.В. Вольфа. – М.: Лесная промышленность. – 1989. – 416 с.

13. Інформаційні ресурси

Електронні ресурси з курсу «Утилізація та рекуперація відходів», а саме:

- навчальну програму дисципліни,
- робочу навчальну програму кредитного модуля,
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт,
- методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт та самостійної роботи з курсу,

розміщено за адресою <http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student>, а також у електронному кампусі.

Питання до контрольних робіт

МКР 1

Варіант №1. 1. Класифікуйте тверді відходи.

2. Опишіть методи класифікації та сортування.

Варіант №2. 1. Опишіть утворення твердих відходів.

2. Опишіть процеси збільшення розмірів часток твердих відходів.

Варіант №3. 1. Охарактеризуйте тверді відходи виробництва.

2. Наведіть методи зменшення розмірів часток та шматків твердих відходів.

Варіант №4. 1. Охарактеризуйте тверді відходи споживання.

2. Опишіть процеси флотації.

МКР 2

Варіант №1. 1. Приведіть поняття відходів, відходів споживання та виробництва.

2. Опишіть гравітаційні методи збагачення.

Варіант №2. 1. Кваліфікуйте поняття місця відведення відходів.

2. Опишіть процеси вилуговування.

Варіант №3. 1. Які нормативні документи регламентують поводження з відходами в Україні.

2. Опишіть процеси кристалізації.

Варіант №4. 1. Поясніть поняття лімітів на розміщення відходів.

2. Опишіть термічну переробку твердих відходів.

Питання до диференційованого заліку

1. Поясніть основні терміни та поняття.
2. Наведіть класифікації твердих відходів.
3. Охарактеризуйте Державний класифікатор відходів.
4. Перерахуйте основні технологічні процеси та апарати для знешкодження твердих відходів.
5. Дайте визначення та поясніть поняття подрібнення та помелу.
6. Опишіть основні способи подрібнення.
7. Наведіть схеми подрібнення твердих відходів.
8. Класифікуйте апарати для подрібнення відходів.
9. Опишіть будову та принцип дії шокової дробарки.
10. Опишіть будову та принцип дії конусної дробарки.
11. Опишіть будову валкового подрібнювача.
12. Охарактеризуйте використання дезінтеграторів та дисмембраторів.
13. Класифікуйте апарати та основні схеми розмелювання твердих відходів.
14. Опишіть будову барабанного млина.
15. Опишіть ролико-кільцеві та вібраційні млини.
16. Поясніть поняття класифікації та сортування.
17. Опишіть суть та ефективність процесів просіювання.
18. Наведіть основні схеми просіювання.
19. Наведіть класифікацію просіювачів.
20. Опишіть барабанний просіювач.
21. Опишіть вібраційні (інерційні) просіювачі.
22. Опишіть принцип роботи граційного просіювача.
23. Опишіть повітряну сепарацію.
24. Опишіть повітряні сепаратори камерного типу.
25. Опишіть центробіжні сепаратори.
26. Опишіть повітряно-прохідні сепаратори.
27. Опишіть повітряно-циркуляційні сепаратори.
28. Охарактеризуйте касадно-гравітаційні сепаратори.
29. Поясніть гідравлічну сепарацію.
30. Перерахуйте спіральні, рейкові та чашеві класифікатори.
31. Опишіть будову та ефективність роботи гідроциклонів.
32. Опишіть електричну сепарацію та апарати для її реалізації.
33. Опишіть необхідність збільшення розмірів шматків твердих відходів.
34. Охарактеризуйте гранулювання та апарати для його реалізації.
35. Наведіть процеси скачування та пресування.
36. Дайте визначення та поясніть брикетування та основні його схеми.
37. Дайте визначення та поясніть тюкування.
38. Опишіть високотемпературну агломерацію.
39. Опишіть необхідність збагачення твердих відходів.
40. Охарактеризуйте гравітаційні методи збагачення.

41. Дайте визначення та поясніть процеси відсаджень та апарати для їх реалізації.
42. Опишіть збагачення у важких рідинах та суспензіях.
43. Охарактеризуйте збагачення в потоках на похилих поверхнях.
44. Дайте визначення та поясніть промивка.
45. Класифікуйте способи флотації.
46. Дайте визначення та поясніть магнітну сепарацію.
47. Охарактеризуйте магнітні та електродинамічні сепаратори.
48. Опишіть суть термічної переробки.
49. Дайте визначення та поясніть спалювання.
50. Дайте визначення та поясніть піроліз та його переваги.
51. Опишіть особливості газифікації.
52. Опишіть вогневе та плазмове знешкодження твердих відходів.
53. Опишіть використання печі Ванюкова для знешкодження твердих відходів.
54. Опишіть суть процесів вилуговування.
55. Наведіть основні схеми вилуговування.
56. Опишіть прямооточний та протиточний методи вилуговування.
57. Охарактеризуйте вилуговування в нерухомому шарі.
58. Дайте визначення та поясніть кучне вилуговування.
59. Дайте визначення та поясніть бактеріальне вилуговування.
60. Дайте визначення та поясніть ізогідричну та ізотермічну кристалізацію.
61. Дайте визначення та поясніть кристалізацію висалюванням.
62. Охарактеризуйте кристалізацію в результаті хімічної реакції.
63. Опишіть особливість біологічних методів переробки твердих відходів.
64. Опишіть компостування та основні методи його проведення.
65. Охарактеризуйте анаеробне зброджування та оптимальні умови його застосування.
66. Опишіть вермікультивування як процес переробки твердих відходів.
67. Класифікуйте геосинтетичні матеріали.
68. Опишіть будову та характеристики основних типів геоматеріалів.
69. Наведіть технології монтажу геосинтетичних матеріалів.
70. Охарактеризуйте сховища твердих відходів з використанням геосинтетичних матеріалів.

ПОЛОЖЕННЯ

про рейтингову систему оцінки успішності студентів
з кредитного модуля "Утилізація та рекуперація відходів"
напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона
навколишнього середовища та збалансоване природокористування»
інженерно-хімічного факультету

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля
згідно з робочим навчальним планом.

Семест р	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	акад.год	Лекц.	Практ.	Л/р	СРС ⁺ д.з	МКР	КР	Семестрова атестація
7	4,0	120	36	18	18	48	1	-	д. з.

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

- 1) опитування на практичних заняттях;
- 2) дві контрольні роботи (МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин)
- 3) роботу на лабораторних заняттях

Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання

1. Експрес-контроль на практичних заняттях:

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів при опитуванні на практичних заняттях не менше 7 студентів дорівнює $5 \times 4 = 20$ 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 – 20. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: $20 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 40 \text{ балів}$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Бал	Повнота відповіді
19...20	«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом
16...18	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
12...15	«задовільно», Неповне розкриття питання (не менше 60% потрібної

	інформації) та незначні помилки
1	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали)
0	Відсутність роботи.

3. Лабораторні роботи:

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює:
 $8 \text{ балів} \times 5 \text{ л/р} = 40 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та своєчасне виконання та оформлення роботи	8
У відповіді допущені незначні неточності	5-7
У роботі допущені помилки, що спотворюють результат	3-4
Несвоєчасне виконання роботи, недоліки в оформленні	1-2
Невиконання лабораторної роботи	0

Штрафні та заохочувальні бали (r_s) за:

Підказка під час чужої відповіді.....	-1
Користування конспектом чи іншою літературою на МКР.....	-2;
Ненаписання МКР.....	-2
Успішне виконання додаткових завдань за відсутності пропущених (без поважних причин) занять	+10

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R=4*5+2*20+8*5=100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 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 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 45 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. Завдання контрольної роботи складається з трьох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендацій до засвоєння кредитного модуля.

Кожне питання контрольної роботи (r_1, r_2, r_3) оцінюється у 33,3 бали відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 33,3-32 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 31-22 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 21-16 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожен з трьох запитань контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

Бали $R = r_1 + r_2 + r_3$	ECTS оцінка	Залікова оцінка
95-100	A	Зараховано
85-94	B	
75-84	C	
65-74	D	
60-64	E	
Менше 60	Fx	Незараховано

Склав: професор кафедри екології та технології рослинних полімерів Радовенчик В.М.

(посада викладача, прізвище та ініціали, підпис)

Затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(назва кафедри)

Протокол № 7 від 06.04.2016 р.

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Протокол № _____ від _____ . 2017 _____

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)