



# РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>5 кредитів/150 годин (лекційні заняття – 18 годин, практичні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 36 годин, СРС –78 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 1 година на тиждень (1 пара на два тижні), практичні роботи 1 година на тиждень (1 пара на два тижні), лабораторні роботи 2 години на тиждень (2 пари на два тижні) за розкладом на <a href="http://rozklad.kpi.ua">rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., доцент, Галиш Віта Василівна, <a href="mailto:v.galysh@gmail.com">v.galysh@gmail.com</a> Практичні заняття: д.т.н., доцент, Галиш Віта Василівна, <a href="mailto:v.galysh@gmail.com">v.galysh@gmail.com</a> Лабораторні заняття: д.т.н., доцент, Галиш Віта Василівна, <a href="mailto:v.galysh@gmail.com">v.galysh@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i>Платформа дистанційного навчання "Сікорський" <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7197">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7197</a></i>

### Програма освітньої компоненти

#### 1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Забезпечення збалансованого природокористування вимагає розробки та впровадження ресурсоефективних хімічних технологій, які сприяють скороченню споживання сировинних і енергетичних ресурсів, зменшенню утворення промислових відходів та їх негативного впливу на довкілля. Все це тісно пов'язано з концепцією циркулярної економіки, яка є новою альтернативною моделлю економічного розвитку і полягає в реалізації замкнутих циклів у виробничих процесах, скороченні споживання сировинних ресурсів, в їх повторному використанні та переробці. Це, в свою чергу, не лише забезпечить підвищення ефективності хімічних виробництва та поліпшення стану довкілля, але і дозволить вирішити проблему дефіциту сировинних ресурсів, високих цін на сировину та імпортозалежність.*

**Мета освітньої компоненти** – формування у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок щодо впровадження ресурсоефективних чистих технологій у виробництві та забезпечення принципів циркулярної економіки для мінімізації впливу на довкілля, раціонального використання ресурсів і зменшення утворення відходів.

**Предметом вивчення** є основи ресурсоефективних та екологічно чистих технологій, концепція циркулярної економіки та її впровадження у різних галузях промисловості, методи оцінки ресурсоефективності, технології мінімізації утворення відходів та вторинної переробки, приклади впровадження циркулярних бізнес-моделей у промисловості.

**Вивчення освітнього компоненту формує наступні спеціальні (фахові) компетентності:**

- Здатність оцінювати і адаптувати освоєні наукові методи і способи діяльності до умов сталого розвитку (ЗК 04);
- Здатність ідентифікувати, аналізувати і з науково-обґрунтованою аргументацією планувати стратегію вирішення хіміко-технологічних проблем і задач хімічних виробництв(ФК 06);
- Здатність створювати екологічні, безвідходні, «зелені», «чисті», ресурсоефективні хімічні технології та сучасні технології моніторингу навколишнього середовища на основі стандартних та оригінальних підходів (ФК 11).

**Вивчення освітнього компоненту формує наступні програмні результати навчання:**

- Застосовувати передові знання сучасних концепцій, практик та методів для вдосконалення існуючих матеріалів та функціональних покриттів для визначення та прогнозування ключових параметрів і властивостей нових матеріалів та функціональних покриттів, в умовах лабораторії або виробництва (ПРН 8);
- Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії (ПРН 12);
- Вирішувати проблеми в області хімічної технології та інженерії як за стандартними підходами, так й власними оригінальними методиками (ПРН 13).

## **2. Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** знання у хімічній технології та інженерії на бакалаврському рівні за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія», а також під час опанування у першому семестрі освітніх компонент "Зелена хімія для чистих хімічних технологій", "Зелена хімія для чистих хімічних технологій. Курсова робота", "Передові композитні матеріали та супергідрофобні поверхні", "Хімічні технології захисту навколишнього середовища".

**Постреквізити:** набуті знання та вміння необхідні для вивчення освітніх компонент "Хімічні технології нульового забруднення", "Хімічні технології нульового забруднення. Курсова робота", "Моніторинг навколишнього повітряного середовища найновітнішими сенсорними системами".

## **3. Зміст освітньої компоненти**

### **Розділ 1. Основи ресурсоефективності хімічних технологій та циркулярної економіки**

**Тема 1.1.** Підходи та практики ресурсоефективного виробництва (Поняття «ресурсоефективності». Маловідходні та ресурсоефективні технології. Організаційно-економічні підходи забезпечення ресурсоефективності. Шляхи реалізації ресурсоефективності. Перспективи використання рослинної сировини).

**Тема 1.2.** Циркулярна економіка (Поняття циркулярної економіки. Концепція циркулярної економіки. Структура циркулярної економіки. Передумови переходу до циркулярної економіки.

Відповідність концепції циркулярної економіки принципам сталого розвитку. Закордонний досвід. Вітчизняний досвід).

## **Розділ 2. Раціональне використання ресурсів**

**Тема 2.1.** Ефективне використання ресурсів (Сировина. Класифікація сировини. Ефективне використання сировини).

**Тема 2.2.** Енергоефективність (Енергетичні ресурси та їх витрата. Методи аналізу енергоспоживання в технологічних процесах. Енергоефективність та енергозбереження. Енергетичні ресурси та їх витрата. Методи аналізу енергоспоживання в технологічних процесах. Класифікація енергетичних втрат в технологічних процесах. Вторинні енергетичні ресурси. Рекуперація тепла. Напрями підвищення енергоефективності на промислових підприємствах).

**Тема 2.3.** Скорочення обсягів стічних вод (Сучасний стан промислового водокористування. Вимоги до якості води. Кількість та якість стічних вод. Ефективні схеми водокористування для скорочення обсягів стічних вод. Управління водокористуванням. Заходи з підвищення ефективності водокористування та зменшення утворення обсягів стічних вод).

**Тема 2.4.** Скорочення обсягів викидів (Викиди забруднюючих речовин. Методи очищення промислових викидів. Шляхи запобігання викидам забруднюючих речовин в атмосферу. Національна система оцінки антропогенних викидів).

## **Розділ 3. Підходи в реалізації економіки замкнутого циклу**

**Тема 3.1.** Загальні поняття та уявлення про управління та поведіння з промисловими відходами (Основні визначення. Принципи класифікації відходів. Нормативно-правова база поведіння з відходами. Механізми та інструменти реалізації державної політики у сфері управління відходами).

**Тема 3.2.** Промислові відходи як вторинна сировина (Джерела утворення промислових відходів. Методи підготовки та переробки твердих відходів. Напрями утилізації промислових відходів. Утилізація відходів хімічного виробництва. Полігони твердих промислових відходів).

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова**

1. Ресурсоефективні хімічні технології та циркулярна економіка. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Галиш, І.М. Трус – Електронні текстові дані (1 файл: 5,33 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 140 с. Режим доступу: <https://e-co-paper.kpi.ua/CONTENT/literatyra/RCTandCE.pdf>
2. Циба М., Ворфоломеев А. Ресурсоефективне та чисте виробництво: навчальний посібник. – 2017. – 84 с. Режим доступу: <http://www.recpc.org/wp-content/uploads/2020/07/RECP-Study-Book-2017.pdf>
3. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування / Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2011. – 552 с.
4. Практичні аспекти управління відходами в Україні / Барінов М.О., Олексієвець І.Л., Родная Д.В. та ін. Посібник. – К.: «Поліграф плюс», 2021. – 118 с. Режим доступу: [http://ukrecoalliance.com.ua/wp-content/uploads/2021/11/Posibnyk\\_praktychni-aspekty-upravli-nnia-vidkhodamy-v-Ukraini.pdf](http://ukrecoalliance.com.ua/wp-content/uploads/2021/11/Posibnyk_praktychni-aspekty-upravli-nnia-vidkhodamy-v-Ukraini.pdf)

### **Додаткова**

1. Державний класифікатор відходів. – Укрметстандарт, Київ. – 1996. – 36 с. 2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».
3. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля».
4. Закон України «Про управління відходами».
5. Дзядикевич Ю.В. Економічні основи ресурсозбереження. Навчальний посібник. – Тернопіль: Вектор, 2015. – 76с. Режим доступу:

<http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/24653/3/%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>

6. ДСТУ 4462.3.01:2006 «Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій»;
7. ДСТУ 3910-99 «Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій»;
8. «ДСТУ 2195-99 Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу»;
9. ДСТУ 3911-99 «Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги»;
10. Директива ЄС 2008/98/ЄС;
11. Директива ЄС 91/689/ЄС.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Підходи та практики ресурсоефективного виробництва. Режим доступу: <http://respc.kpi.ua/images/materials/Primer%20ukr.pdf>
2. Міністерство екології України. Режим доступу: <https://me.gov.ua/?lang=uk-UA>
3. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/>

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування освітньої компоненти**

##### **Лекційні заняття**

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА»; забезпечення в процесі лекції творчої роботи студента спільно з викладачем; культивування у студента професійно-ділових якостей, розвиток у них самостійного творчого мислення; формування у студента інтересу до самостійної діяльності; опануванні сучасних тенденцій розвитку хімічних технологій.

Лекційні заняття можуть відбуватися в аудиторіях або шляхом відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо). Ілюстративний матеріал наводиться у вигляді презентацій.

<b>№</b>	<b>Опис заняття</b>
1	<b>Тема 1.1. Підходи та практики ресурсоефективного виробництва.</b> Поняття «ресурсоефективності». Маловідходні та ресурсоефективні технології. Організаційно-економічні підходи забезпечення ресурсоефективності. Шляхи реалізації ресурсоефективності. Перспективи використання рослинної сировини.
2	<b>Тема 1.2. Циркулярна економіка.</b> Поняття циркулярної економіки. Концепція циркулярної економіки. Структура циркулярної економіки. Передумови переходу до циркулярної економіки. Відповідність концепції циркулярної економіки принципам сталого розвитку. Закордонний досвід. Вітчизняний досвід.
3	<b>Тема 2.1. Ефективне використання ресурсів.</b> Сировина. Класифікація сировини. Ефективне використання сировини.
4	<b>Тема 2.2. Енергоефективність.</b> Енергетичні ресурси та їх витрата. Методи аналізу енергоспоживання в технологічних процесах. Енергоефективність та енергозбереження. Енергетичні ресурси та їх витрата. Методи аналізу енергоспоживання в технологічних процесах. Класифікація енергетичних

<b>№</b>	<b>Опис заняття</b>
	<i>втрат в технологічних процесах. Вторинні енергетичні ресурси. Рекуперація тепла. Напрями підвищення енергоефективності на промислових підприємствах.</i>
5	<b>Тема 2.3. Скорочення обсягів стічних вод.</b> <i>Сучасний стан промислового водокористування. Вимоги до якості води. Кількість та якість стічних вод. Ефективні схеми водокористування для скорочення обсягів стічних вод. Управління водокористуванням. Заходи з підвищення ефективності водокористування та зменшення утворення обсягів стічних вод.</i>
6	<b>Тема 2.4. Скорочення обсягів викидів.</b> <i>Викиди забруднюючих речовин. Методи очищення промислових викидів. Шляхи запобігання викидам забруднюючих речовин в атмосферу. Національна система оцінки антропогенних викидів.</i>
7	<b>Тема 3.1. Загальні поняття та уявлення про управління та поводження з промисловими відходами.</b> <i>Основні визначення. Принципи класифікації відходів. Нормативно-правова база поводження з відходами. Механізми та інструменти реалізації державної політики у сфері управління відходами.</i>
8	<b>Тема 3.2. Промислові відходи як вторинна сировина.</b> <i>Джерела утворення промислових відходів. Методи підготовки та переробки твердих відходів. Напрями утилізації промислових відходів. Утилізація відходів хімічного виробництва. Полігони твердих промислових відходів.</i>
9	<b>Залік</b>

### **Практичні роботи**

*Практичні заняття сприяють засвоєнню лекційного матеріалу, а також зростанню здобувачів вищої освіти як творчих фахівців в галузі хімічних технологій, які здатні застосовувати сучасні підходи реалізації ресурсоефективних хімічних технологій та циркулярної економіки.*

*Основні завдання циклу практичних занять:*

*- допомогти здобувачам вищої освіти систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру;*

*- навчити здобувачів вищої освіти прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями використання інформаційні джерела для вирішення проблем утворення відходів на промислових підприємствах.*

*- формувати вміння вчитися самостійно опановувати методи, способи і прийоми самонавчання та саморозвитку.*

<b>Заняття</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
1	<b>Тема 1.1. Підходи та практики ресурсоефективного виробництва.</b>	Оцінка еколого-економічної ефективності ресурсозбереження.
2	<b>Тема 1.2. Циркулярна економіка.</b>	Глобалізація циркулярної економіки.
3	<b>Тема 2.1. Ефективне використання ресурсів.</b>	Ресурсозабезпечення та ресурсопостачання.
4	<b>Тема 2.2. Енергоефективність.</b>	Пріоритетні напрямки енергозбереження.
5	<b>Тема 2.3. Скорочення обсягів стічних вод.</b>	Вимоги до якості технічної води. Створення замкнутих систем водокористування.

<b>Заняття</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
6	<b>Тема 2.4. Скорочення обсягів викидів.</b>	Повітряний кодекс України. Дозволи та ліміти на викиди шкідливих речовин.
7	<b>Тема 3.1. Загальні поняття та уявлення про управління та поводження з промисловими відходами.</b>	Переробка промислових відходів галузевих виробництв.
8	<b>Тема 3.2. Промислові відходи як вторинна сировина.</b>	Перспективні напрямки використання промислових відходів.
9	<i>Модульна контрольна робота</i>	

### **Лабораторні роботи**

*Будучи доповненням до лекційного курсу, вони формують вагомую базу підготовки висококваліфікованого професіонала з хімічної технології та інженерії. Метою лабораторних занять є розвиток у здобувачів вищої освіти експериментальних навичок дослідницького характеру до вивчення предмету та закріплення теоретичного матеріалу.*

<b>Заняття</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
1-2	<b>Тема 1.1. Підходи та практики ресурсоефективного виробництва.</b>	<i>Визначення гранулометричного складу, щільності, вологості та зольності рослинних відходів. Захист лабораторної роботи</i>
3-4	<b>Тема 1.2. Циркулярна економіка.</b>	<i>Визначення екстрактивних компонентів рослинних відходів. Захист лабораторної роботи</i>
5-6	<b>Тема 1.2. Циркулярна економіка.</b>	<i>Визначення структурних компонентів рослинних відходів. Захист лабораторної роботи</i>
7-8	<b>Тема 2.1. Ефективне використання ресурсів.</b>	<i>Одержання делігніфікованих матеріалів. Захист лабораторної роботи</i>
9-10	<b>Тема 2.1. Ефективне використання ресурсів.</b>	<i>Визначення виходу та складу продуктів делігніфікації. Захист лабораторної роботи</i>
11-12	<b>Тема 2.1. Ефективне використання ресурсів.</b>	<i>Одержання лігніфікованих матеріалів. Захист лабораторної роботи</i>
13-14	<b>Тема 2.1. Ефективне використання ресурсів.</b>	<i>Визначення виходу та складу лігніфікованих продуктів. Захист лабораторної роботи</i>
15-16	<b>Тема 3.1. Загальні поняття та уявлення про управління та поводження з промисловими відходами.</b>	<i>Дослідження сорбційних властивостей делігніфікованих матеріалів. Захист лабораторної роботи</i>
17-18	<b>Тема 3.1. Загальні поняття та уявлення про управління та поводження з промисловими відходами.</b>	<i>Дослідження сорбційних властивостей лігніфікованих матеріалів. Захист лабораторної роботи</i>

### **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

*Самостійна робота з вивчення освітнього компоненти включає повторення пройденого матеріалу, підготовку до лабораторних та практичних занять, модульної контрольної*

роботи та заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань з тем, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації.

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу; підготовка до практичних занять, підготовка до лабораторних занять, оформлення протоколу до лабораторних робіт, проведення розрахунків та написання висновків до лабораторних робіт	68 годин
Підготовка до МКР	4 години
Підготовка до заліку	6 годин
Всього	78 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції, практичні та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – в навчальних лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування практичних і лабораторних занять є обов'язковим.

Здобувачі вищої освіти 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 додаткове проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату, але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика строків здачі та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf>, що встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів.

При використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка в телеграм чатах) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування перед лекціями, виступ із доповіддю, виконання та захист лабораторних робіт, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

## **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) Опитування на лекціях;
- 2) Виконання та захист лабораторних робіт;
- 3) Виступи з доповідями на практичних заняттях;
- 4) Виконання МКР.

### **1. Лекції**

**Опитування на лекціях – 2 бали;**

**Критерії оцінювання:**

«Відмінно»: Гарна підготовка в обговоренні питань, виконання всіх поставлених завдань - 2 бали.

«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості факторів, прикладів та висновків або допущено окремі неточності - 1,5 бали.

«Задовільно»: Студент готовий о обговорення лише частини питань та/або припускається у відповідях грубих помилок - 1,2 бали.

«Незадовільно»: Активна робота та підготовка до практичного заняття відсутні - 0 балів.

Ваговий бал за відповідь – 2 бали. Кількість відповідей – 5. Максимальна кількість балів за роботу на лекціях  $2 \text{ бали} \times 5 = 10 \text{ балів}$ .

### **2. Лабораторні роботи:**

Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: **30 балів**.

До виконання лабораторної роботи допускаються здобувачі, які мають протокол роботи. На лабораторних роботах магістри виконують експеримент, занотовують експериментальні дані, виконують розрахунки та формулюють висновки до роботи. Умовою допуску до наступної лабораторної роботи є обов'язковий захист попередньої.

До захисту лабораторних робіт допускаються здобувачі вищої освіти, які в повному обсязі виконали завдання на лабораторних заняттях та підготували протокол з відповідними розрахунками та висновками. Графік захисту лабораторних робіт доводиться до відома здобувачів вищої освіти на першому занятті.

**Критерії оцінювання:**

«Відмінно»: В повному обсязі виконаний лабораторний експеримент, оброблено експериментальні дані, представлено розрахунки та наведено висновки у формі порівняння з літературними даними. Гарна підготовка в обговоренні питань, виконання всіх поставлених завдань - 5 балів.

«Добре»: В повному обсязі виконаний лабораторний експеримент, оброблено експериментальні дані, представлено розрахунки та наведено висновки у формі порівняння з літературними даними. У відповіді не наведено достатньої кількості факторів, прикладів та висновків або допущено окремі неточності - 4 бали.

«Задовільно»: В повному обсязі виконаний лабораторний експеримент, оброблено експериментальні дані, представлено розрахунки та наведено висновки у формі порівняння з літературними даними. Студент готовий до обговорення лише частини питань та/або припускається у відповідях грубих помилок - 3 бали.

«Незадовільно»: Лабораторна робота не виконана або протокол не представлений - 0 балів.

Заплановано виконання та захист 6 лабораторних робіт. Ваговий бал – 5 балів. Максимальна кількість балів за роботу на лабораторних заняттях:  $5 \text{ балів} \times 6 = 30 \text{ балів}$ .



### **3. Практичні заняття:**

Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює: **30 балів**.

Здобувач вищої освіти готує презентацію з доповіддю за темою практичного заняття. Обсяг презентації – не менше 15 слайдів, включаючи титульний слайд, слайд з висновками та переліком використаних джерел. Тривалість доповіді – 10-15 хв.

#### **Критерії оцінювання:**

«Відмінно»: Повністю розкрито тему доповіді; студент ґрунтовно пояснює усі аспекти відповідної теми, робить необхідні висновки та узагальнення, а також чітко відповідає на поставлені запитання - 13-15 балів.

«Добре»: У доповіді не наведено достатньої кількості фактів та прикладів; не проведено належного аналізу; недостатньо чітко сформульовані висновки; відповіді на питання нечіткі або мають деякі неточності - 12-10 балів.

«Задовільно»: Тема доповіді розкрита недостатньо; відсутні висновки; немає відповідей на окремі запитання- 9 балів.

«Незадовільно»: Доповідь не відповідає сформульованій темі; усі поставлені запитання залишилися без відповіді. Доповідь не зарахована - 0 балів.

Для кожного студента передбачається 2 виступи. Ваговий бал за доповідь – 15 балів. Максимальна кількість балів – 30 балів.

### **4. Модульна контрольна робота:**

Максимальна кількість балів за МКР: **30 балів**.

#### **Критерії оцінювання:**

Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування. МКР складається з трьох частин, кожна з яких містить 10 питань і відповідає розділам освітнього компонента. У випадку дистанційного навчання – виконується на платформі дистанційного навчання MOODLE - <https://do.ipr.kpi.ua/>. Ваговий бал за кожну частину модульної контрольної роботи – 10 балів (кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал). Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 30 балів.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт. На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше 27 балів.

Для отримання **заліку** з ОК потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Одержані впродовж семестру рейтингові бали переводяться у відповідну оцінку за наведеною нижче таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо

<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>Не допущено</i>

*Здобувачі вищої освіти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною. Залікова робота проводиться на останньому лекційному занятті. Здобувач вищої освіти проходить тестування у середовищі Moodle. На тестування пропонується 50 тестових, кожне з яких оцінюється в 2 бали. Для отримання позитивної оцінки необхідно набрати 60 балів і вище. Час тестування зазвичай складає 120 хв, але може бути скоригований лектором та (або) викладачем, що приймає залік.*

## **9. Додаткова інформація з освітньої компоненти**

### **Перелік тем доповідей:**

- 1. Оцінка еколого-економічної ефективності ресурсозбереження.*
- 2. Напрями вдосконалення оцінки еколого-економічної ефективності ресурсозбереження.*
- 3. Глобалізація циркулярної економіки.*
- 4. Циркулярна економіка в країнах світу (на прикладі конкретної держави).*
- 5. Системи класифікації відходів Європейського Союзу.*
- 6. Класи відходів згідно класифікаторів різних країн.*
- 7. Ресурсозабезпечення та ресурсопостачання (на прикладі конкретного підприємства).*
- 8. Еколого-економічні проблеми ресурсовикористання.*
- 9. Еколого-економічна ефективність ресурсовикористання.*
- 10. Пріоритетні напрямки енергозбереження в промислових галузях*
- 11. Енергетичний менеджмент, моніторинг споживання енергоносіїв.*
- 12. Адаптація законодавчо-нормативної бази у сфері енергоефективності України до стандартів ЄС.*
- 13. Вимоги до якості технічної води.*
- 14. Створення замкнених систем водокористування.*
- 15. Критерії оцінки ефективності використання води на підприємствах.*
- 16. Повітряний кодекс України. Дозволи та ліміти на викиди шкідливих речовин.*
- 17. Зміна хімічного складу атмосферного повітря та динаміка клімату Землі.*
- 18. Переробка промислових відходів галузевих виробництв.*
- 19. Чинники, що впливають на схему переробки відходів.*
- 20. Перспективні напрямки використання промислових відходів.*
- 21. Відходи – джерело нових хімічних речовин та матеріалів.*
- 22. Класи відходів згідно класифікаторів різних країн.*

### **Приклади тестових питань до МКР та заліку:**

- 1. Обґрунтуйте взаємозв'язок між поняттями «ресурсний потенціал», «ресурси», «ресурсозбереження».*
- 2. Визначте основні завдання маловідходних та безвідходних технологій.*
- 3. Визначте основні проблеми при впровадженні ресурсоефективних технологій.*
- 4. Охарактеризуйте наслідки впровадження циркулярної економіки*
- 5. Опишіть структуру циркулярної економіки.*
- 6. Охарактеризуйте стратегії втілення принципів циклової економіки.*
- 7. Визначте основні передумови переходу до циркулярної економіки*
- 8. Визначте основні цілі політики ЄС з циркулярної економіки.*

9. Наведіть приклади реалізації принципів циркулярної економіки на вітчизняних підприємствах.
10. Визначте основні пріоритетні напрями циркулярної економіки та зеленої економіки в досягненні сталого розвитку.
11. Наведіть приклади реалізації принципів циркулярної економіки на вітчизняних підприємствах.
12. Охарактеризуйте основні бар'єри на шляху до реалізації принципів циркулярної економіки.
13. Опишіть переваги застосування підходу індустріального симбіозу.
14. Опишіть види діяльності в циркулярній економіці.
15. На яких принципах базується циркулярна економіка?
16. Зазначте основні відмінні ознаки циркулярної економіки від лінійної.
17. Визначте основні види енергії для потреб сучасних хімічних підприємств.
18. Охарактеризуйте основні методи аналізу ефективності використання енергії.
19. Визначте основні заходи для підвищення енергоефективності.
20. Визначте основні причини, що гальмують розвиток енергозберігаючих технологій та енергоефективності.
21. Опишіть спеціальні заходи щодо енергозбереження для підвищення енергоефективності.
22. Визначте основні етапи проведення робіт з енергоаудиту.
23. Охарактеризуйте основні методи аналізу ефективності використання енергії.
24. Наведіть класифікацію енергетичних втрат в технологічних процесах.
25. Охарактеризуйте використання вторинних енергетичних ресурсів для забезпечення енергоефективності та економії паливно-енергетичних ресурсів у промисловості.
26. Запропонуйте напрями підвищення енергоефективності на підприємстві.
27. Охарактеризуйте сучасний стан промислового водокористування.
28. Наведіть основні схеми водокористування та водопостачання.
29. Запропонуйте заходи з підвищення ефективності виробничого водокористування.
30. Опишіть заходи ефективного зменшення антропогенного навантаження на атмосферне повітря.
31. Охарактеризуйте національну систему оцінки антропогенних викидів.
32. Скільки тонн відходів щорічно утворюється в Україні?
33. Який відсоток відходів в Україні використовується повторно?
34. Як цей показник порівнюється з європейськими країнами?
35. Який закон України регулює поводження з відходами?
36. Які основні етапи поводження з відходами згідно із законом?
37. Як визначається термін «відходи» згідно з законодавством України?
38. Що таке небезпечні відходи?
39. Хто вважається виробником відходів?
40. Які дії включає поняття «поводження з відходами»?
41. У чому полягає різниця між збиранням і зберіганням відходів?
42. Що означає термін «утилізація відходів»?
43. Яка різниця між видаленням та знешкодженням відходів?
44. Як визначається класифікація відходів?
45. Які основні категорії відходів за місцем утворення?
46. Які відходи належать до виробничих?
47. Як класифікуються відходи за токсичністю?
48. Які відходи належать до 1 класу безпеки?
49. Які екологічні наслідки мають відходи 2 класу безпеки?
50. Які особливості відходів 4 класу безпеки?
51. Чому Україна приєдналася до Базельської конвенції?
52. Які типи дробарок використовують для подрібнення відходів?
53. Який розмір шматків може бути до і після подрібнення?
54. Які способи помелу використовують для матеріалів розміром 1-5 мм?

55. Де застосовується помел матеріалів?
56. Для чого використовують укрупнення розмірів частинок?
57. Якими методами здійснюють укрупнення дрібнодисперсних матеріалів?
58. Як відбувається гранулювання?
59. Які параметри впливають на продуктивність грануляторів?
60. Який принцип дії машин для таблетування?
61. Які форми можуть мати таблетки після таблетування?
62. Для чого застосовують брикетування?
63. Як впливає брикетування на теплоту згорання тирси і стружок?
64. Чому пресування металевої стружки зменшує втрати металу?
65. Для яких матеріалів застосовують високотемпературну агломерацію?
66. Які процеси відбуваються при агломерації відходів, що містять залізо?
67. Якими способами здійснюють класифікацію і сортування відходів?
68. Які основні методи збагачення використовуються?
69. На якому принципі ґрунтується флотація?
70. Як відбувається магнітне збагачення?
71. Які основні продукти утворюються під час піролізу?

Зарахування окремих результатів, отриманих в межах неформальної освіти, здійснюється згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті <https://osvita.kpi.ua/node/179>

Силабус освітньої компоненти склала:

доцент кафедри Е та ТРП

Галиш Віта Василівна

**Ухвалено** кафедрою екології та технології рослинних полімерів (протокол №17 від 23.05.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.05.2024 року) та Методичною комісією ХТФ (протокол № 10 від 21.06.2024 року)