

[FPO02_MN] ЗЕЛЕНА ХІМІЯ ДЛЯ ЧИСТИХ ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	16 - Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	161 - Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	161Мн ХТІ+ - Хімічні технології та інженерія (ЄДЕБО id: 57750)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 36 год, Практик. 18 год, Лаб. 0 год, СРС. 96 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Чигиринець О. Е. , Практ.: Чигиринець О. Е. , СРС.: Чигиринець О. Е.
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6196

Програма навчальної дисципліни

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

..

Навчальна дисципліна «Зелена хімія для чистих технологій» призначена для опанування теоретичних основ та методів розробки та дослідження нових підходів при розробці технологій, що за своїми принципами є «зеленими». Набуття відповідних знань магістрами дозволить більш глибоко розуміти сучасні тенденції та напрямки, згідно з якими розвивається сучасна наука про нові технології. Вивчення освітньої компоненти дозволить використати

набуті знання та методики у власних дослідженнях на магістерською дисертацією. Таким чином освітня компонента «Зелена хімія для чистих хімічних технологій» дозволяє більш глибоко розібратися в найбільш актуальних питаннях технологій та виробництв у хімічній галузі.

Предмет дисципліни: екологічно безпечні (зелені) технології

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- ЗК4. Здатність оцінювати і адаптувати освоєні наукові методи і способи діяльності до умов сталого розвитку.
- ФК2. Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів.
- ФК3. Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв.
- ФК11. Здатність створювати екологічні, безвідходні, «зелені», «чисті», ресурсоефективні хімічні технології та сучасні технології моніторингу навколишнього середовища на основі стандартних та оригінальних підходів.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПРН2. Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

ПРН8. 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.

ПРН9. Знання сучасних методів дослідження, приладів та обладнань, програмного забезпечення в області хімічних технологій та інженерії.

ПРН12. Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії.

знання:

- Сучасні завдання перед сучасною наукою з хімічних технологій
- Принципи зеленої хімії
- Принципи безпечної хімії
- Принципи створення продуктів, що розкладаються самостійно

уміння:

- Використовувати принципи зелених технологій для розробки нових хімічних технологій
- Обирати оптимальні підходи при розробці або створенні технології, що відповідає принципам зеленої хімії

досвід:

вибору методів та підходів при розробці технологічних рішень, що відповідають принципам сталого розвитку та зелених технологій..

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

Загальні знання з хімії, хімічних технологій, техніки лабораторного експерименту, обладнання для хімічного виробництва.

постреквізити,	
Наукова складова. Виконання магістерської дисертації	Знання принципів та основних технологічних підходів при розробці нових зелених хімічних технологій.

3. Зміст навчальної дисципліни

...

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з участю студентів на практичних заняттях та розглядом на них питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [3]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№ лекції	Опис заняття
1	ТЕМА 1 12 ПРИНЦИПІВ ЗЕЛЕНОЇ ХІМІЇ Вступ. Загальні поняття зеленої хімії. Запобігання утворенню відходів. Атомна економіка. Проведення менш небезпечних синтезів. Безпечні розчинники. Розробка безпечніших хімікатів
2	Дизайн для енергоефективності. Зменшення похідних Каталіз. Біодеградація. Аналіз. Профілактика нещасних випадків. Використання відновлюваної сировини. Недоліки зеленої хімії
3	ТЕМА 2 ЗЕЛЕНА ЕНЕРГЕТИКА Від традиційної до зеленої енергетики. Стан нафтогазо- видобувної та переробної галузей та перспективи залучення нових зелених технологій. Проблеми нафтогазо- розвідки та видобування. Деякі проблеми світової переробної галузі. Сучасний стан і перспективи нафтопереробного ринку. Зелені хімічні технології нафтопереробки.
4	Сучасна енергетика та її основні принципи. Роль відновлюваних ресурсів. Відновлювана енергія.
5	ТЕМА 3 ЗЕЛЕНІ ЕКСТРАГЕНТИ Зелені екстрагенти. Основи одержання низькотемпературних евтектичних розчинників. Методи синтезу низькотемпературних евтектичних розчинників. Області використання зелених розчинників

6	Застосування НЕР у хімічній технології одержання органічних речовин. Застосування НЕР для модифікації поверхні мембран у технологіях водопідготовки та водоочищенні. Застосування НЕР при електрохімічному осадженні покриттів із неводних електролітів. Низькотемпературні евтектичні розчинники у синтезі наночастинок металів. Низькотемпературні евтектичні розчинники для екстракції біологічно активних сполук із рослинної сировини
7	Тема 4 ПРИНЦИПИ ЗЕЛеної ХІМІЇ В НАНОТЕХНОЛОГІЯХ Вступ .12 принципів зеленої хімії при синтезі наночастинок. Зелені методи синтезу наночастинок
8	Методи ідентифікації наносистем. Застосування «зелених» наночастинок синтезованих «зеленим методом»
9	ТЕМА 5 ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОТИКОРОЗІЙНОМУ ЗАХИСТІ Вступ . Принципи зеленої хімії в протикорозійному захисті. Інгібітори корозії рослинного походження. Компонентний склад рослинної сировини, як ключовий фактор ефективності їх використання у протикорозійному захисті
10	ТЕМА 6 ПРИНЦИПИ ЗЕЛеної ХІМІЇ В ОРГАНІЧНОМУ СИНТЕЗІ Розвиток принципів зеленої хімії в органічному синтезі. Зелена хімія: показники ефективності, що використовуються в зеленій хімії. Вибір розчинників при зеленому синтезі органічних сполук. Органічні розчинники. Зелені розчинники в органічному синтезі. Процеси без використання розчинників. Вода. Водне двофазне окислення.
11	Реалізація принципів зеленої хімії в органічному синтезі. Багатокомпонентні реакції для зеленого органічного синтезу. Зелений синтез фармацевтичних препаратів
12	ТЕМА 7 ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ФАРМАЦЕВТИЦІ Фосфоліпіди як основний зелений компонент сучасних наноносіїв. Наноносії на основі ліпідів. Ліпосоми. Кубосоми. Тверді ліпідні наночастки
13	Наноносії неліпідної природи. Дендримери. Циклодекстрини. Наномульсії Пікерінга
14	ТЕМА 8 ПРИНЦИПИ ЗЕЛеної ХІМІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПОЛІМЕРІВ Запобігання утворенню відходів, не залишаючи відходів для обробки чи очищення. Дизайн безпечніших хімікатів і продуктів. Розробка та проектування синтезів не токсичних для людини та навколишнього середовища. Використання відновлюваної сировини. Використання каталізаторів, а не стехіометричних реагентів
15	Уникнення хімічних похідних. Максимізація атомної економії. Використання безпечніших розчинників та умов реакції. Підвищення енергоефективності. Розробка хімічних речовин та продуктів, що володіють здатністю розкладу з утворенням нешкідливих речовин. Запобігання забрудненню побічними продуктами. Мінімізація ймовірності хімічних аварій, вибухів, пожеж та викидів в навколишнє середовище.
16	ТЕМА 9. ЗЕЛЕНИЙ КАТАЛІЗ Як оцінювати ефективність «зеленого» каталізу. Про механізми та важливість контролю над ним. Сучасні тенденції розвитку принципів зеленої хімії у каталізі. Екологічний каталіз. Приклади. Фотокаталіз як зелена технологія. ФК деградація активних компонентів хімічної зброї, вибухових та інших продуктів
17	Технології відмивання ґрунтів для ремедіації територій. Знешкодження мікроорганізмів. Фотокаталіз для стійкого сільського господарства. Промислове застосування та перспективи. Нанокаталіз . Молекулярні сита у каталізі. Роль цеолітів
18	ТЕМА 10 МЕХАНОХІМІЯ Вступ в механохімію. Історія механохімії. Загальні поняття. Переваги та недоліки механохімічного методу обробки

Метою практичних занять є ознайомлення з прикладами зелених технологій з різних напрямків сучасних хімічних технологій

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
2	Зелена енергетика	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу.
4	Зелені екстрагенти. Надкритичні рідини. Області використання надкритичних рідин	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу.
6	Принципи зеленої хімії в нанотехнологіях. Області застосування наносистем . Проблеми нанотоксичності	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу.
8	Перспективні напрямки протикорозійного захисту в промисловості	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу.
10	Принципи зеленої хімії в органічному синтезі. Реакції органічного синтезу за допомогою сонячного світла	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу.
12	Зелені технології в фармацевтиці. Галлуазит як біосумісний наноносій.	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу.
14	Принципи зеленої хімії у виробництві полімерів пластики. Різниця між біопластиками, біорозкладаними полімерами та саморозкладаними пластиками	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу
16	Зелений каталіз. Перспективні зелені каталізатори, що використовуються у промисловості	Відповідно до отриманого індивідуального завдання надати пояснення викладачу.
18	Механохімія. Області застосування механохімічної переробки речовин та проведення хімічних реакцій	Підведення підсумків

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у методичному кабінеті кафедри фізичної хімії. Обов'язковою до вивчення є додаткова література, пошук якої відбувається самостійно в напрямках відповідних досліджень. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. Наукові статті відповідного профілю в журналах, цитованих в Скопус.
2. Допоміжні матеріали (презентації, тощо) для курсу на платформі «Сікорський».

..

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

...

У звичайному режимі роботи університету лекції, практичні заняття та лабораторні практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій, лабораторних практикумів та практичних занять є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, menti.com, Kahoot тощо)..

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
2. За активну роботу на практичних заняттях нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів 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.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до практичних робіт	по 2-3 години на тиждень
2	Підготовка до МКР	6
3	Підготовка до екзамену	30

...

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

1. Поточний контроль: участь у практичних заняттях із виконанням завдань.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен

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

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, і складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на практичних заняттях (8 практичних занять);
- написання МКР
- екзамен

2. Критерії нарахування балів:

2.1 Участь у практичних заняттях

Підготовка до проведення практичного заняття з виконанням аналізу літератури з теми заняття, виступом з презентацією.

Ваговий бал участі в практичному занятті з виступом та презентацією власних досліджень науково-технічної літератури з теми заняття - **5 балів**

Максимальний ваговий бал **5 x 8 = 40 балів**.

У випадку відсутності та виступу на занятті з презентацією студентом надається аналітичний опис завдання на основі вивчення науково-технічної літератури та оцінюється наступним чином:

- опис теми заняття, виконаний з творчим підходом - **4 бали**
- опис теми заняття, виконаний без глибокого аналізу теми - **3 бали**
- опис теми заняття, виконаний із запізненням - **2 бали**

1. Модульна контрольна робота

Робота складається з двох питань творчого характеру

Ваговий бал одного питання - **5 балів**

- творчо виконано завдання - **5 балів**

- завдання виконано з незначними недоліками - **3-4 балів**

- завдання виконано без творчого підходу - **1-2 балів**

- завдання виконано невірно, не враховані сучасні тенденції розвитку науки - **балів**

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 40$ **[1]=20 балів**. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 80$ **[2]=40 балів**.

4. Протягом семестру студент приймає участь у проведенні практичних занять, виконує модульну контрольну роботу.

Сума балів, яку студент може набрати протягом семестру складається із :

$$RC = r_{пр} + r_{МКР} = 40 + 10 = 50 \text{ балів}$$

Екзаменаційна робота

Ваговий бал екзаменаційної роботи складає 50 балів.

Ваговий бал кожного завдання **25 балів**.

Виконання кожного завдання оцінюється в залежності від

- творчо виконаного завдання - **22-25 балів**

- завдання виконано з незначними недоліками - **17-21 балів**

- завдання виконано без творчого підходу - **13 - 16 балів**

- завдання виконано без врахування сучасних тенденцій розвитку науки - **8-12 балів**

1.Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Для підготовки опису завдань для практичних занять необхідно користуватися виключно англомовною науковою літературою.

[1] Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

[2] Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

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
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

...

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Чигиринець О. Е.](#);

Ухвалено кафедрою ФХ (протокол № 14 від 22.06.2023)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 9 від 25.05.2023)