



Зелена хімія для чистих хімічних технологій

Силабус освітнього компонента

Реквізити навчальної дисципліни

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>161Мн ХТФ+ - Хімічні технології та інженерія (ЄДЕБО id: 57750)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна / денна з елементами дистанційного навчання</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів ECTS /180 годин (36 годин лекцій, 18 годин практичних занять; 18 годин лабораторних робіт, 108 годин СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/написання екзаменаційної роботи, МКР, захист лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні; 1 лабораторна робота (4 години) 1 раз на 2 тижні.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н. Чигиринець Олена Едуардівна, 0509719475 Практичні заняття: д.т.н. Чигиринець Олена Едуардівна, 0509719475 Лабораторні роботи: д.т.н. Чигиринець Олена Едуардівна, 0509719475</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6196</i>

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 виробництва у хімічній галузі

***Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (ЗК01) Здатність генерувати нові ідеї (креативність); (ЗК04) Здатність оцінювати і адаптувати освоєні наукові методи і способи діяльності до умов сталого розвитку; (ФК03) 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. **Предмет навчальної дисципліни** – "зелені" екологічно безпечні хімічні технології.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна: (ПРН 01) Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій; (ПРН 06) Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів; (ПРН 08) 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 12) Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями з хімії, хімічних технологій, техніки лабораторного експерименту, обладнання для хімічного виробництва. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для подальшого вивчення освітніх компонентів: "Ресурсоефективні хімічні технології та циркулярна економіка", "Хімічні технології нульового забруднення", "Хімічні технології нульового забруднення. Курсова робота", "Моніторинг навколишнього повітряного середовища найновішими сенсорними системами", "Науково-дослідна практика", "Виконання магістерської дисертації".

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 12 принципів зеленої хімії

Тема 2 Зелена енергетика

Тема 3 Зелені екстрагенти

Тема 4 Принципи зеленої хімії в нанотехнологіях

Тема 5 Зелені технології в протикорозійному захисті

Тема 6 Принципи зеленої хімії в органічному синтезі

Тема 7 Зелені технології в фармацевтиці

Тема 8 Принципи зеленої хімії у виробництві полімерів

Тема 9. Зелений каталіз

Тема 10 Механохімія

4. Навчальні матеріали та ресурси

5. Основна література

1. Дистанційний курс «Зелена хімія для чистих хімічних технологій» для магістрів 1-го курсу спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», - сертифікат Серія ДК No 0477, автор-розробник Чигиринець О.Е., - Електронні дані – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025 р. (затверджений Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол №3 від 09.01.2025 р.). Адреса розміщення: <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6196>

2. Зелена хімія для чистих хімічних технологій. [Електронний ресурс] : курс лекцій : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освіт. програмою «Хімічні технології та інженерія» спец. 161 Хімічні технології та інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О.Е.Чигиринець, Г.В.Сокольський, В.І.Воробйова, Т.С.Жук, О.С.Бережницька. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 306 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №8 від 20.06.2024 р.) за поданням

Вченої ради хіміко-технологічного факультету (протокол №5 від 03.06.2024 р.).
<https://ela.kpi.ua/items/d714658b-89eb-4960-b3f5-436067b8a914> .

Додаткова література

3. Козин, Л.Ф. Сучасна енергетика та екологія/ Л. Ф. Козин, С. В. Волков. Київ: Наукова думка.—2006. — 772 с.
4. Братичак, М.М. Технологія нафти і газу / М.М. Братичак. — Львів: Львівська політехніка, 2002.— 180с.
5. Minhas, H. Improving Reserves and Well Productivity Using Modern Technologies. In Crude Oil -New Technologies and Recent Approaches / H. Minhas. IntechOpen. — 2022. Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.102897>
6. Das N. The role of deep eutectic solvents and carrageenan in synthesizing biocompatible anisotropic metal nanoparticles [Electronic resource] / Nabojit Das, Akash Kumar, Raja Gopal Rayavarapu // Beilstein Journal of Nanotechnology. – 2021. – Vol. 12. – P. 924–938. – Mode of access: <https://doi.org/10.3762/bjnano.12.69>
7. Lu W. Choline chloride–based deep eutectic solvents (Ch-DESs) as promising green solvents for phenolic compounds extraction from bioresources: state-of-the-art, prospects, and challenges [Electronic resource] / Weidong Lu, Shijie Liu // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2020. – Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s13399-020-00753-7>
8. Krishna L., Thakur P., Thakur A. Synthesis of Nanoparticles by Physical Route. In: Synthesis and Applications of Nanoparticles. Singapore, Springer Nature Singapore, – 2022.– P. 45–59. URL:https://doi.org/10.1007/978-981-16-6819-7_3
9. Mechanochemistry for “no solvent, no base” preparation of hydantoin-based active pharmaceutical ingredients: nitrofurantoin and dantrolene / E. Colacino et al. Green Chemistry. 2018. Vol. 20, no. 13. P. 2973–2977. URL: <https://doi.org/10.1039/c8gc01345d>
10. Conelli D. Implementation of Sustainable Solvents in Green Polymerization Approaches / D.Conelli et al. // Macromolecular Chemistry and Physics. – 2021.– Vol.222.– no2. <https://doi.org/10.1002/macp.202000382>

Навчальний контент

6. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Тема 1.1 12 принципів зеленої хімії Основні питання: Вступ. Загальні поняття зеленої хімії. Запобігання утворенню відходів. Атомна економіка. Проведення менш небезпечних синтезів. Безпечні розчинники. Розробка безпечніших хімікатів Допоміжні матеріали*: http://surl.li/vrahun Допоміжні матеріали http://surl.li/hhdkhd
2	Тема 1.2. Продовження .12 принципів зеленої хімії Основні питання: Основні питання: Дизайн для енергоефективності. Зменшення похідних Каталіз. Біодеградація. Використання відновлюваної сировини. Недоліки зеленої хімії Допоміжні матеріали*: http://surl.li/xacjmr Допоміжні матеріали http://surl.li/rvvtxc
3	Тема 2.1. Зелена енергетика Основні питання: Від традиційної до зеленої енергетики. Стан нафтогазо- видобувної та переробної галузей. Залучення нових

	<p>зелених технологій. Зелені хімічні технології нафтопереробки <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/lvqptk</p>
4	<p>Тема 2.2. Роль відновлювальних ресурсів Сучасна енергетика та її основні принципи. Роль відновлюваних ресурсів. Відновлювана енергія. <u>Допоміжні матеріали*</u>: h http://surl.li/jfyqis</p>
5	<p>Тема 3.1. Зелені екстрагенти <u>Основні питання:</u> Основні питання: Зелені екстрагенти. Основи одержання низькотемпературних евтектичних розчинників, методи синтезу, області використання. <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/ofjeva</p>
6	<p>Тема 3.2 Низькотемпературні евтектичні розчинники у хімічних технологіях <u>Основні питання:</u> Застосування НЕР у хімічній технології одержання органічних речовин. Низькотемпературні евтектичні розчинники для екстракції сполук із рослинної сировини</p>
7	<p>Тема 4.1. Принципи зеленої хімії в нанотехнологіях <u>Основні питання:</u> Вступ .12 принципів зеленої хімії при синтезі наночастинок. Зелені методи синтезу наночастинок <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/juqfsj</p>
8	<p>Тема 4.2. Методи ідентифікації наносистем <u>Основні питання:</u> Методи ідентифікації наносистем. Застосування «зелених» наночастинок синтезованих «зеленим методом» <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/xmprow</p>
9	<p>Тема 5.1. Зелені технології в протикорозійному захисті <u>Основні питання:</u> Принципи зеленої хімії в протикорозійному захисті. Інгібітори корозії. Компонентний склад рослинної сировини, як ключовий фактор ефективності у протикорозійному захисті <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/gkdvhc <u>Допоміжні матеріали</u> http://surl.li/jxixle</p>
10	<p>Тема 6.1. Принципи зеленої хімії в органічному синтезі <u>Основні питання:</u> Розвиток принципів зеленої хімії в органічному синтезі. Вибір розчинників при зеленому синтезі органічних сполук. Зелені розчинники в органічному синтезі. Процеси без розчинників. <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/byjwie</p>
11	<p>Тема 6.2. Багатокомпонентні реакції <u>Основні питання:</u> Реалізація принципів зеленої хімії в органічному синтезі. Багатокомпонентні реакції. Зелений синтез фармацевтичних препаратів.</p>
12	<p>Тема 7.1. Зелені технології в фармацевтиці <u>Основні питання:</u> Фосфоліпіди як основний зелений компонент сучасних наноносіїв. Наноносії на основі ліпідів. Ліпосоми. Кубосоми. Тверді ліпідні наночастки <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/ragrwm</p>
13	<p>Тема 7.2. Наноносії неліпідної природи <u>Основні питання:</u> Наносії неліпідної природи. Дендримери. Циклодекстрини. Наномульсії Пікерінга <u>Допоміжні матеріали*</u>: http://surl.li/jctsun <u>Допоміжні матеріали</u> http://surl.li/oqbcqc</p>
14	<p>Тема 8.1. Принципи зеленої хімії у виробництві полімерів <u>Основні питання:</u> Запобігання утворенню відходів . Використання відновлюваної сировини. Використання каталізаторів, а не стехіометричних реагентів</p>

15	Тема 8.2. Максимізація виробництва полімерів <i>Основні питання:</i> Уникнення хімічних похідних. Максимізація атомної економії. Використання безпечніших розчинників. Підвищення енергоефективності. Запобігання побічними продуктами. <i>Допоміжні матеріали*:</i> http://surl.li/entlgz
16	Тема 9 Зелений каталіз <i>Основні питання:</i> «Зелений» каталіз. Сучасні тенденції. Фотокаталіз як зелена технологія. Ремедіація ґрунтів. Нанокаталіз.
17	Тема 10. Механохімія <i>Основні питання:</i> Вступ в механохімію. Історія механохімії. Загальні поняття. Переваги та недоліки механохімічного методу обробки <i>Допоміжні матеріали*:</i> http://surl.li/dzbsls <i>Допоміжні матеріали</i> http://surl.li/kloglk
18	Підведення підсумків з дисципліни

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Практичне заняття №1. Зелена енергетика <i>Основні питання:</i> Основні вимоги зеленої хімії до технологій в енергетиці <i>Допоміжні матеріали*:</i> https://www.youtube.com/watch?v=ol3OL_27ThU
2	Практичне заняття №2. Зелені екстрагенти. <i>Основні питання:</i> Принципи отримання зелених екстрагентів. Надкритичні рідини. Области використання зелених екстрагентів .
3	Практичне заняття №3. Принципи зеленої хімії в нанотехнологіях <i>Основні питання:</i> Отримання наночастинок за допомогою зелених екстрагентів. Особливості стійкості наносистем, отриманих в рослинних екстрактах. <i>Допоміжні матеріали*:</i> https://www.youtube.com/watch?v=Vka4wvNuAZA&ab_channel=InstaNANO
4	Практичне заняття №4. Перспективні зелені протикорозійні технології <i>Основні питання:</i> Отримання зелених інгібіторів, що працюють в різних агресивних середовищах. Особливості механізму дії зелених інгібіторів корозії.
5	Практичне заняття №5. Зелені технології в фармацевтиці <i>Основні питання:</i> Фармацевтичні технології зеленого напрямку. Галуазит та його використання як зеленого наноносія фармацевтичних препаратів <i>Допоміжні матеріали*:</i> https://www.youtube.com/watch?v=ebScOnAJdu0&ab_channel=NucleusBiology
6	Практичне заняття №6. Принципи зеленої хімії у виробництві полімерів та пластиків <i>Основні питання:</i> сучасні технології отримання зелених полімерів. Сировина, що використовується для виготовлення швидко деградуючих пластиків. Способи отримання пластиків. Добавки, що використовуються для використання фотокаталітичного руйнування полімерів.
7	Практичне заняття №7. Технології зеленого каталізу. <i>Основні питання:</i> Передові технології, що здійснюють каталітичні процеси руйнування органічних речовин та для ремедіації забруднених ґрунтів. <i>Допоміжні матеріали*:</i> http://surl.li/reirdr
8	Практичне заняття №8. Механохімія

	<p><u>Основні питання:</u> Механізми механохімічного впливу при застосуванні цього методу. Обладнання, що використовується для здійснення механохімічних процесів. Сировина, що використовується для механохімічної обробки. Продукти механохімічних технологій.</p> <p><u>Допоміжні матеріали*:</u> https://www.youtube.com/watch?v=X3Ft0ClyCUs&ab_channel=DenizKarabiyikli</p>
9	<p>Практичне заняття №9. Написання модульної контрольної роботи Підведення підсумків</p>

* Допоміжні матеріали до лекційних та практичних занять доступні для завантаження виключно здобувачам, які зареєстровані на дистанційний курс «Зелена хімія для чистих хімічних технологій» на Платформі дистанційного навчання «Сікорський» (посилання на дистанційний курс у середовищі Moodle <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6196>).

Лабораторні роботи

№ з/п	Перелік лабораторних робіт
1	<p>Лабораторна робота №1. Визначення ефективності зелених інгібіторів корозії</p> <p><u>Мета роботи</u> – 1. Ознайомитися з теоретичними основами отримання зелених інгібіторів корозії та їх механізму дії в нейтральних середовищах. 2. Експериментально провести дослідження ефективності рослинної сировини як інгібіторів корозії металів в нейтральних середовищах у порівнянні з відомими промисловими зразками інгібіторів.</p>
2	<p>Лабораторна робота №1. Визначення ефективності зелених інгібіторів корозії</p> <p><u>Мета роботи</u> – 1. Проведення лабораторного експерименту. 2. Обговорити особливості проведення лабораторної роботи 1. та результати експериментального дослідження, виконаного в межах лабораторної роботи.</p>
3	<p>Лабораторна робота №1 Визначення ефективності зелених інгібіторів корозії. Захист лабораторної роботи №1</p>
4	<p>Лабораторна робота №2. Вивчення впливу розчинника на хімічний склад екстракту рослин</p> <p><u>Мета роботи</u> 1. Ознайомитися з теоретичними основами отримання зелених евтектичних розчинників 2. Навчитися експериментально отримувати евтектичний розчинник на основі холін хлориду та бетаїну. 3. Порівняти розчинник на основі холін хлориду та бетаїну з традиційними розчинниками за ефективністю екстрагування різних класів органічних сполук</p>
5	<p>Лабораторна робота №2. Вивчення впливу розчинника на хімічний склад екстракту рослин</p> <p><u>Мета роботи</u> – 1. Закінчення лабораторного експерименту. 2. Обговорити результати проведеної лабораторної роботи</p>

	<i>3. Проведення розрахунків на основі експериментальних даних</i>
6	<i>Лабораторна робота №2 Вивчення впливу розчинника на хімічний склад екстракту рослин Захист лабораторної роботи №2</i>
7	<i>Лабораторна робота №3. Зелений синтез наночастинок міді Мета роботи – 1. Ознайомитися з теоретичними основами отримання наночастинок металів зеленими методами 2. Експериментально отримати наночастинок металів</i>
8	<i>Лабораторна робота №3. Зелений синтез наночастинок міді Мета роботи – 1. Закінчення проведення експериментальної частини роботи. 2. Проведення обробки результатів 3. Обговорення результатів експериментального дослідження, виконаного в межах лабораторної роботи .</i>
9	<i>Лабораторна робота №3 Зелений синтез наночастинок міді Захист лабораторної роботи №3 Підведення підсумків лабораторного практикуму</i>

7. Самостійна робота студента

<i>№ з/п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
1	<i>Підготовка до лабораторних робіт</i>	<i>18 (1 год на тиждень)</i>
2	<i>Підготовка до практичних занять</i>	<i>27 (1,5 год на тиждень)</i>
3	<i>Підготовка до МКР</i>	<i>6</i>
4	<i>Підготовка до екзамену</i>	<i>30</i>
	<i>Всього</i>	<i>108</i>

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на практичних з та лабораторних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Але надається право на перескладання результатів МКР;*

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> 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 з дисципліни «Зелена хімія чистих хімічних технологій»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: участь у практичних та лабораторних заняттях, МКР, виконання завдань до практичних занять, виконання та захист лабораторних робіт.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: виконані та захищені лабораторні роботи, виконані завдання до практичних занять, написана МКР, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання завдань до практичних занять;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- відповіді на екзамені.

Практичні заняття	Лабораторні роботи	МКР	Екзамен
24	12	14	50

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

Практичні заняття

Ваговий бал 1. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття – 3 бали x 8 занять = 24 балів.

На практичних заняттях студенти виступають з попередньо підготовленими презентаціями по темі заняття з використанням матеріалів наукових статей.

Критерії оцінювання

- За присутності на занятті з виступом та презентацією огляду науково-технічної літератури з теми заняття або власних досліджень в зазначеному напрямку, зміст завдання розкрито в повному обсязі - 3 бали

-З виступом та презентацією та не розкрито зміст завдання - 2 бали

-За відсутності на занятті для отримання балів студенту необхідно здійснити аналітичний опис завдання на основі вивчення науково-технічної літератури та надіслати протягом тижня викладачу.

Надіслані матеріали роботи з опанування одного із завдань практичного заняття оцінюються наступним чином:

опис теми заняття, виконаний з творчим підходом - 2 бали

опис теми заняття, виконаний без глибокого аналізу теми - 1 бали

опис теми заняття, виконаний із запізненням більше ніж на 1 тиждень - 0,5 балів.

УВАГА! Вирішення та здача всіх завдань з теми практичних занять є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не здали ці завдання, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

УВАГА! Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по завданням до практичних занять.

Лабораторні роботи

Ваговий бал. Лабораторні роботи мають ваговий бал 4 бал .

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає

4 бали x 3 роботи = 12 балів.

На лабораторних роботах студенти виконують лабораторний експеримент, обробляють дані, записують експериментальні дані в звіт із лабораторної роботи. Для допуску до поточної лабораторної роботи необхідно мати Протокол, оформлений відповідно до норм оформлення технічної документації, який має містити всі необхідні пункти, відповідно до методичних вказівок, зазначених у дистанційному курсі. Також для допуску до лабораторної роботи (окрім 1-ї) необхідно захистити попередню.

Критерії оцінювання лабораторної роботи з ваговим балом - 4:

- вірно виконаний лабораторний експеримент, оброблені результати, та написано висновки до роботи, продемонстрована обізнаність із теми лабораторної роботи, надає вірні відповіді на запитання до захисту – 4 бали;

- вірно виконаний лабораторний експеримент, оброблені результати, та висновки до роботи написано не розгорнуто, продемонстрована обізнаність із теми лабораторної роботи, але вірні відповіді на запитання до захисту надані не завжди – 3 бали;

- вірно виконаний лабораторний експеримент, оброблені результати з недоліками, написано висновки до роботи, продемонстрована слабка обізнаність із теми лабораторної роботи, а відповіді на питання до захисту мають неточності – 2 бали;

- лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

УВАГА! Захист всіх лабораторних робіт є умовою допуску до складання екзамену. Студенти, що на момент консультації перед екзаменом не захистили лабораторні роботи, не допускаються до основної здачі та готуються до перескладання.

УВАГА! Для допуску до перескладання екзамену треба у визначений викладачем термін здати всі заборгованості по лабораторним роботам.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал –14. Модульна контрольна робота (МКР) виконується в кінці семестру на практичному занятті №9.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:

На модульній контрольній роботі студент виконує 14 тестових завдань на платформі Сікорський в Moodle. Кожне завдання оцінюється від 0 до 1 балів:

На модульну контрольну роботу виносяться питання з усіх 10 розділів освітнього компоненту.

Календарний контроль

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доводиться до відома студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Форма семестрового контролю – екзамен

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є виконані та захищені лабораторні роботи, виконані завдання до практичних занять, виконана модульна контрольна робота, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Екзамен включає два питання теоретичного характеру у вигляді написання розгорнутих відповідей. Це дозволяє перевірити набуті в результаті вивчення освітнього компонента знання студентів. Максимальна кількість балів за здачу екзамену складає 50 балів.

Критерії оцінювання відповідей на екзамені

Виконання кожного завдання оцінюється в залежності від рівня написання:

- завдання виконано творчо –23-25 балів
- завдання виконано з незначними недоліками -20-22 балів
- завдання виконано без творчого підходу -17 -19 балів
- завдання виконано без врахування сучасних тенденцій розвитку науки-15-16 балів
- завдання не виконано --0 балів

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Для підготовки опису завдань для практичних занять необхідно користуватися науковою літературою, опублікованою в наукових журналах, в тому числі які індексуються у наукометричних базах Scopus і Web of Science.

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>.

Питання, що виносяться на екзамен

1. Загальна характеристика 12 принципів зеленої хімії
2. Особливості Стратегії Євросоюзу у напрямку зелених технологій
3. Атомна економіка як принцип зеленої хімії
4. Дизайн для енергоефективності як один із принципів зеленої хімії
5. Характеристика одного з принципів зеленої хімії - зменшення похідних

6. Застосування каталізу згідно одному з принципів зеленої хімії
7. Використання відновлюваної сировини як принципу зеленого підходу при створенні нових технологій
8. Створення технологій, що зменшують викиди. Наведіть приклади.
9. Недоліки зеленої хімії та зелених хімічних технологій.
10. Поняття біодеградації. Зв'язок із принципами зеленої хімії.
11. Проблеми нафтогазо- розвідки та видобування в технологіях в Україні та у світі.
12. Зелені хімічні технології нафтопереробки
13. Відновлювальна енергетика як складова зелених технологій.
14. Основи одержання низькотемпературних евтектичних розчинників
15. Методи синтезу низькотемпературних евтектичних розчинників.
16. Застосування низькотемпературних евтектичних розчинників у хімічній технології
17. Низькотемпературні евтектичні розчинники у синтезі наночастинок металів
18. Низькотемпературні евтектичні розчинники для екстракції біологічно активних сполук із рослинної сировини
19. Застосування НЕР при електрохімічному осадженні покриттів із неводних електролітів.
20. Особливості принципів зеленої хімії при синтезі наночастинок.
21. Характеристика зелених методів синтезу наночастинок.
22. Застосування «зелених» наночастинок, синтезованих «зеленим методом».
23. Методи ідентифікації наночастинок.
24. Особливості принципів зеленої хімії в протикорозійному захисті
25. Зелені інгібітори корозії.
26. Вплив компонентного складу рослинної сировини на ефективність використання інгібіторів у протикорозійному захисті.
27. Особливості принципів зеленої хімії в органічному синтезі.
28. Принципи вибору розчинників при зеленому синтезі органічних сполук.
29. Процеси без використання розчинників.
30. Реалізація принципів зеленої хімії в органічному синтезі. Навести приклади.
31. Багатокомпонентні реакції для зеленого органічного синтезу.
32. Зелений синтез фармацевтичних препаратів.
33. Фосфоліпіди як основний зелений компонент сучасних наноносіїв.
34. Наноносії на основі ліпідів. Ліпосоми. Кубосоми. Тверді ліпідні частинки.
35. Циклодекстрини як зелені наноносії у фармацевтиці.
36. Зелені наноносії неліпідної природи. Дендримери.
37. Галуазит як наноносій природного походження.
38. Загальна характеристика принципів зеленої хімії для полімерів.
39. Дизайн безпечніших хімікатів і продуктів для виробництва полімерів.
40. Використання каталізаторів, а не стехіометричних реагентів для створення полімерів.
41. Розробка та проектування синтезів полімерів не токсичних для людини та навколишнього середовища.
42. Використання безпечніших розчинників та умов реакції синтезу полімерів. Приклади.
43. Запобігання забруднення побічними продуктами в технології отримання полімерів.
44. Наведіть приклади, які «зелені» полімери використовуються для виготовлення полімерних виробів.
45. Пояснити, які полімери відносяться до біорозкладених.
46. Різниця між біопластиками, біорозкладаними полімерами та саморозкладеними пластиками.
47. Сучасні тенденції розвитку принципів зеленої хімії у каталізі.

48. Як оцінювати ефективність «зеленого» каталізу.
49. Екологічний каталіз. Приклади.
50. Фотокаталітична деградація активних компонентів хімічної зброї, вибухових та інших продуктів.
51. Фотокаталіз у боротьбі з пластиком та мікропластиком.
52. Нанокаталіз. Особливості нанокаталізу, як різновиду каталітичних процесів.
53. Молекулярні сита. Цеоліти. Зв'язок з каталітичними процесами.
54. Технології фотокаталітичного знешкодження мікроорганізмів.
55. Принципи зеленої хімії при виробництві полімерів.
56. Каталіз. Зелений каталіз. Обґрунтувати вибір каталізаторів, що відповідають зеленим принципам.
57. Принципи проходження механохімічно активованих хімічних реакцій.
58. Області використання механохімічних реакцій та підходів у промисловості.
59. Приклади реакцій, що перебігають за механохімічним механізмом.
60. Механохімічний синтез наночастинок.
61. Переваги та недоліки механохімічного методу обробки сировини.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри фізичної хімії ХТФ, д.т.н. Чигиринець О.Е.

Ухвалено кафедрою фізичної хімії ХТФ (протокол № 11 від 26.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024 р.)