



# Фітосольвенти в інноваційних хімічних технологіях

## 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>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>8 кредитів/240 годин (лекційні заняття – 36 годин, лабораторні заняття – 18 годин, практичні заняття – 18 годин, СРС – 150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен /МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години раз на тиждень (1 пара), лабораторні заняття 4 години раз на два тижня (2 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника освітньої компоненти / викладачів	Лектор: <i>Завідувач кафедри, д.т.н., доцент Воробйова Вікторія Іванівна, vorobiovavika1988@gmail.com</i> Лабораторні заняття: <i>Завідувач кафедри, д.т.н., доцент Воробйова Вікторія Іванівна, vorobiovavika1988@gmail.com</i>
Розміщення курсу	

### Програма освітньої компоненти

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

*Світові тенденції водопідготовки займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з хімічної технології. Освітня компонента слугує для формування у студентів професійних уявлень про різноманітність розчинників для хімічної технології, зокрема біорозкладних, нетоксичних розчинників. Вони є альтернативою традиційним органічним розчинникам, що часто шкідливі для довкілля та здоров'я людини.*

*Предмет освітньої компоненти: Визначення фітосольвентів, їх хімічна структура та основні джерела. Методи отримання фітосольвентів із рослинної сировини (гідродистиляція, екстракція, ферментація тощо). Фізико-хімічні властивості фітосольвентів. Використання фітосольвентів у хімічних технологіях: косметична промисловість (екстракція активних компонентів, розчинники для натуральних інгредієнтів), фармацевтична промисловість (підвищення biodostupnosti активних речовин), екологічна хімія (зелена екстракція, очищення поверхонь, заміна токсичних органічних розчинників). Синергетичне використання*

фітосольвентів з глибокими евтектичними розчинниками (НЕР). Оцінка екологічного впливу та біорозкладності фітосольвентів.

**Мета освітньої компоненти** Надати студентам ґрунтовні знання про природу, отримання, властивості та застосування фітосольвентів у сучасній хімічній індустрії, акцентуючи увагу на їх екологічній безпеці та ролі у розвитку зеленої хімії.

**Вивчення освітнього компоненту посилює наступні спеціальні (фахові) компетентності:** (ФК 01) Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв; (ФК 02) Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів; (ФК 07) Здатність використовувати сучасні методи досліджень, проводити наукові експерименти та вирішувати актуальні технічні задачі в області хімічних технологій та інженерії

**Вивчення освітнього компоненту посилює наступні програмні результати навчання:** (ПРН 02) Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію; (ПРН 07) Здійснювати у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію; (ПРН 12) Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії.

## **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».

**Постреквізити:** набуті знання та вміння можуть знадобитися для вирішення проблем в сфері хімічних технологій та розробки нових речовин та функціональних матеріалів у технологіях косметичного виробництва, фармацевтична промисловість та екологічна хімія. Дозволить застосовувати засвоєні основи для вирішення складніших завдань.

## **3. Зміст освітньої компоненти**

### **Розділ 1. 1. Вступ до фітосольвентів.**

Тема 1.1 Визначення та основні поняття фітосольвентів.

Тема 1.2. Історія розвитку біорозчинників та їх місце у сучасній хімії. Класифікація фітосольвентів: терпеноїди, жирні кислоти, ефірні олії, фенольні сполуки тощо.

### **Розділ 2. Хімічні та фізико-хімічні властивості фітосольвентів**

Тема 2.1 Структурні особливості фітосольвентів.

Тема 2.2. Полярність, леткість, розчинювальна здатність.

Тема 2.3. Біорозкладність та токсикологічний профіль.

### **Розділ 3. Методи отримання фітосольвентів.**

Тема 3.1. Екстракція рослинних матеріалів: методи парової дистиляції, мацерації, суперкритичної екстракції.

Тема 3.2. Синтетичні підходи до модифікації природних сполук.

### **Розділ 4. Фітосольвенти у зеленій хімії.**

Тема 4.1. Роль фітосольвентів у зменшенні екологічного впливу хімічних процесів. Порівняння традиційних органічних розчинників і фітосольвентів.

Тема 4.2. Застосування фітосольвентів у хімічних технологіях.

Тема 4.3 Фармацевтична промисловість: екстракція біоактивних сполук.

Тема 4.5 Косметична промисловість: створення безпечних емульсій та гелів.

Тема 4.6 Полімерна хімія: синтез біополімерів, модифікація полімерних матриць.

Тема 4.7 Електрохімія: використання у створенні зелених електролітів.

#### **Розділ 5 Фітосольвенти у поєднанні з низькотемпературними евтектичними розчинниками (НЕР)**

Тема 5.1 Створення комбінованих систем фітосольвенти-НЕР. Вплив на фізико-хімічні властивості евтектичних сумішей. Приклади практичного використання.

Тема 5.2 Низькотемпературні евтектичні розчинники (НЕР)

Тема 5.3 Механізм взаємодії

Тема 5.4 Новітні розробки у сфері фітосольвентів.

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

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.

Базова:

1. Clarke, C. J., Tu, W. C., Levers, O., Brohl, A., & Hallett, J. P. (2018). Green and sustainable solvents in chemical processes. *Chemical Reviews*, 118(2), 747–800.
2. Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615–8627.
3. Capello, C., Fischer, U., & Hungerbühler, K. (2007). What is a green solvent? A comprehensive framework for the environmental assessment of solvents. *Green Chemistry*, 9(9), 927–934.
4. Sheldon, R. A. (2016). Green solvents for sustainable organic synthesis: State of the art. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 2, 7–13.
5. Kerton, F. M. (2009). *Alternative solvents for green chemistry*. Royal Society of Chemistry.

#### **Навчальний контент**

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

##### *Лекційні заняття*

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Опис заняття
1	Розділ 1. 1. Вступ до фітосольвентів. Тема 1.1 Визначення та основні поняття фітосольвентів. Тема 1.2. Історія розвитку біорозчинників та їх місце у сучасній хімії. Класифікація <u>Основні питання:</u> Класифікація фітосольвентів: терпеноїди, жирні кислоти, ефірні олії,

	фенольні сполуки тощо.
2	Розділ 2. Хімічні та фізико-хімічні властивості фітосольвентів  <u>Основні питання:</u> фізико-хімічні показники визначають ефективність фітосольвентів. Токсичність і біорозкладність.
3	Розділ 2. Хімічні та фізико-хімічні властивості фіто сольвентів  <u>Основні питання:</u> Полярність, леткість, розчинювальна здатність.
4	Розділ 3. Методи отримання фітосольвентів. Тема 3.1. Екстракція рослинних матеріалів: методи парової дистиляції, мацерації, суперкритичної екстракції  <u>Основні питання:</u> різні техніки екстракції,
5	Продовження теми 3. Тема 3.2. Синтетичні підходи до модифікації природних сполук..  <u>Основні питання:</u> модифікатори природних біорозчинників для поліпшення їх властивостей.
6	Розділ 4. Фітосольвенти у зеленій хімії.  Тема 4.1. Роль фітосольвентів у зменшенні екологічного впливу хімічних процесів. Порівняння традиційних органічних розчинників і фітосольвентів.  <u>Основні питання:</u>
7	Розділ 4. Фітосольвенти у зеленій хімії. Тема 4.2. Застосування фітосольвентів у хімічних технологіях.  <u>Основні питання:</u> Застосування фітосольвентів у хімічних технологіях.
8	Розділ 4. Фітосольвенти у зеленій хімії. Тема 4.3 Фармацевтична промисловість: екстракція біоактивних сполук.  <u>Основні питання:</u> екстракція біоактивних сполук (алкалоїди, флавоноїди, терпеноїди та полі феноли). Застосування фітосольвентів - лімонену та ментолу.
9	Розділ 4. Фітосольвенти у зеленій хімії. Тема 4.5 Косметична промисловість: створення безпечних емульсій та гелів.  <u>Основні питання:</u> створення безпечних емульсій, гелів і кремів. Використання фітосольвентів, зокрема рослинні ефірні олії ( лаванда, евкالیпт, чайне дерево), як розчинників, так і активних інгредієнтів для покращення проникнення біоактивних речовин через шкіру. Функція розчинників як стабілізаторів емульсії, антиоксидантів.
10	Розділ 4. Фітосольвенти у зеленій хімії. Тема 4.6 Полімерна хімія: синтез біополімерів, модифікація полімерних матриць.  <u>Основні питання:</u> синтез біополімерів (наприклад, полігідроксиалканоатів, полілактидів) та модифікація полімерних матриць шляхом додавання фітосольвентів для створення гібридних полімерних матеріалів із покращеними механічними та бар'єрними властивостями.
11	Розділ 4. Фітосольвенти у зеленій хімії. Тема 4.7 Електрохімія: використання у створенні зелених електролітів.  <u>Основні питання:</u> використання фітосольвентів у створенні зелених електролітів для електрохімічних комірок. Використання у гібридних суперконденсаторах або електрохімічному 3D-друці.
12	Розділ 5 Фітосольвенти у поєднанні з низькотемпературними евтектичними розчинниками (НЕР)  Тема 5.1 Створення комбінованих систем фітосольвенти-НЕР. Вплив на фізико-хімічні

	<p>властивості евтектичних сумішей. Приклади практичного використання.</p> <p><u>Основні питання:</u> Комбінування фітосольвентів з низькотемпературними евтектичними розчинниками (НЕР) як інструмент для створення екологічно чистих систем з регульованими фізико-хімічними властивостями. Поєднання фітосольвентів з НЕР для формування гібридних розчинників, що мають синергетичний ефект і покращують екстракцію полярних та неполярних сполук.</p>
13	<p>Тема 5.2 Низькотемпературні евтектичні розчинники (НЕР)</p> <p><u>Основні питання:</u> Основи одержання низькотемпературних евтектичних розчинників (НЕР) Методи синтезу низькотемпературних евтектичних розчинників.</p>
14	<p>Тема 5.3 Механізм взаємодії</p> <p><u>Основні питання:</u> Зміна міжмолекулярних взаємодій (водневих зв'язків, ван-дер-ваальсових сил). Вплив на евтектичну температуру — зниження чи підвищення в залежності від складу. Збільшення або зменшення в'язкості системи. Вплив на полярність розчинника та його здатність до екстракції певних сполук.</p>
15	<p>Подовження теми 5.3. Вплив на фізико-хімічні властивості</p> <p><u>Основні питання:</u> Температура плавлення, термостабільність, полярність.</p>
16	<p>Тема 5.4 Новітні розробки у сфері фітосольвентів</p> <p><u>Основні питання:</u> Розробка іонних фітосольвентів: поєднання іонних рідин та рослинних екстрактів для досягнення унікальних фізико-хімічних характеристик.</p>
17	<p>Подовження теми 5.4 Новітні розробки у сфері фітосольвентів</p> <p><u>Основні питання:</u> Застосування нанофітосольвентів: створення наноемульсій, що дозволяють підвищити ефективність екстракції та проникнення активних речовин.</p>
18	<p>Продовження теми 5.4 Новітні розробки у сфері фітосольвентів . <u>Основні питання:</u> Функціоналізація фітосольвентів: введення додаткових функціональних груп для регулювання полярності, в'язкості та термостабільності. МКР.</p>

### Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять з освітньої компоненти «Фітосольвенти в інноваційних хімічних технологіях» є закріплення отриманих знань; ознайомлення з технічною реалізацією відомих з лекційного курсу фітосольвенти в інноваційних хімічних технологіях. На лабораторних заняттях студенти оволодіють уміннями використовувати загальну та спеціальну лабораторну техніку, включаючи теоретичні розрахунки і моделювання міжмолекулярних взаємодій, квантово-хімічне моделювання взаємодії фітосольвентів із компонентами НЕР. Визначення енергетичних параметрів та прогнозування стабільності систем..

Заняття	Тема	Опис запланованої роботи
1	Тема 1 Моделювання міжмолекулярних взаємодій	<u>Мета:</u> Вивчити існуючі теоретичні підходи до оцінки міжмолекулярних взаємодій в НЕР
2	Квантово-хімічне моделювання взаємодії фітосольвентів із компонентами НЕР. Визначення енергетичних параметрів та прогнозування стабільності систем.	Захист роботи

3	Тема 5.1 Підготовка евтектичних розчинників	<u>Мета:</u> Підготовка евтектичних розчинників Основи одержання низькотемпературних евтектичних розчинників (НЕР). Методи синтезу низькотемпературних евтектичних розчинників.
4		Захист роботи
5	Тема 5.2. Синтез та характеристика НЕР з фіто сольвентами.	<u>Мета:</u> Підготовка евтектичних розчинників із додаванням фітосольвентів. Визначення температури плавлення сумішей. Аналіз в'язкості отриманих систем.
6		Захист роботи
7	Тема 4 Дослідження розчинності біоактивних речовин	<u>Мета:</u> Порівняння розчинності поліфенолів, алкалоїдів та інших активних сполук у НЕР та комбінованих системах.
8		Захист роботи
9	Тема 4.2. Визначення полярності та діелектричних характеристик	<u>Мета:</u> Дослідження полярності систем за допомогою UV-Vis із реактивом Nill Red. Вплив складу фітосольвентів на електрохімічні властивості розчинників та поверхневий натяг.
10		Захист роботи
11	Тема 4.3. Вивчення антиоксидантних властивостей екстрактів отриманих фітосольвентами	<u>Мета:</u> Одержання екстрактів із використанням фітосольвентів. Вивчення антиоксидантних властивостей екстрактів отриманих фіто сольвентами методом циклічної вольтамперометрії.
12		Захист роботи
13	Тема 2.2. Порівняльний аналіз антиоксидантних властивостей екстрактів із тими, що отриманий традиційними розчинниками	<u>Мета:</u> Визначення антиоксидантної активності методом циклічної вольтамперометрії. Аналіз електрохімічної поведінки отриманих сполук та оцінка їх здатності до нейтралізації вільних радикалів.
14		Захист роботи
15	Тема 2.1 Синтез нанодисперсій сребіла із використанням фітосольвентів	<u>Мета:</u> Синтез нанодисперсій сребіла із використанням фіто сольвентів та рослинних екстрактів отриманих із використанням фіто сольвентів.
16		Захист роботи
17	Відпрацювання та захист лабораторних робіт.	
18		

### Практичні заняття

Заняття	Тема	Опис запланованої роботи
1	Теоретичні основи комбінованих систем фітосольвенти-НЕР	Завдання: описати принципи створення комбінованих систем, визначити механізми взаємодії фітосольвентів із НЕР.
2		
3	Фізико-хімічні властивості евтектичних сумішей	Завдання: скласти порівняльну таблицю фізико-хімічних параметрів НЕР до і після додавання фітосольвентів
4		
5	Розчинність біоактивних сполук у комбінованих системах	Завдання: спрогнозувати, як зміниться розчинність поліфенолів, алкалоїдів у комбінованих системах
6		
7	Енергетичні параметри взаємодій у системах фітосольвенти-НЕР	Завдання: розрахувати водневі зв'язки та енергію взаємодії для різних комбінацій за допомогою квантово-хімічних підходів
8		
9	Антиоксидантні властивості екстрактів	Завдання: обґрунтувати можливий механізм дії антиоксидантів у комбінованих системах на основі теоретичних даних.
10		
11	Вплив фітосольвентів на полярність і в'язкість НЕР	Завдання: описати, як змінюється полярність і в'язкість при додаванні різних фітосольвентів, скласти графічні залежності.
12		
13	Термостабільність комбінованих систем	Завдання: проаналізувати літературні дані щодо термостабільності гібридних систем і пояснити, які чинники на це впливають.
14		
15	Екологічні аспекти використання фітосольвентів у НЕР	Завдання: дослідити та описати екологічні переваги комбінованих систем у порівнянні з традиційними органічними розчинниками.
16		
17	Підсумкове практичне заняття	
18		

#### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних робіт, виконання ДКР, МКР та екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу; підготовка до лабораторного заняття, оформлення протоколу до лабораторних робіт, оформлення результатів та висновків до лабораторних робіт	50 годин
Підготовка до МКР	4 години
Виконання ДКР	10 годин

Підготовка до екзамену	30 годин
Всього	150 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної освітньої компоненти

Складові рейтингу студента з освітньої компоненти “ Фітосольвенти в інноваційних хімічних технологіях”:

- 1) виконання експрес-контрольних (Google Forms та menti.com) на лекціях;
- 2) виконання та захист 7 лабораторних робіт.
- 3) написання МКР.
- 4) виконання ДКР.
- 5) відповідь на екзамені.

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях факультету, сертифікованій лабораторії, в технологічній лабораторії Центру сучасних водних технологій КПІ ім. Ігоря Сікорського. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Виконання лабораторних робіт та їх захист, написання МКР та виконання ДКР є обов’язковою складовою допуску до екзамену.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms та menti.com). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

#### **Система вимог, які викладач ставить перед студентом:**

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, які передбачені РСО, обов’язковими складовими є виконання та захист усіх лабораторних робіт та отримання позитивної оцінки за ДКР, яка має складати не менше 60% від зазначеного в РСО;

- політика дедлайнів та перескладань: Перескладання результатів МКР не передбачено; для допуску до екзамену мають бути виконані і захищені 7 лабораторних робіт та отримано позитивну оцінку за ДКР;

- 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.

#### **Правила захисту лабораторних робіт:**

1. До захисту допускаються студенти, які правильно підготували протокол, виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути) та написали висновки до кожної лабораторної роботи.
2. Захист відбувається за графіком згідно п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

#### **Правила призначення заохочувальних балів:**

1. За модернізацію лабораторних робіт нараховується від 1 до 3 заохочувальних балів;
2. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше ніж 5 балів за семестр (10% від рейтингу в семестрі).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний 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 з ОК «Фітосольвенти в інноваційних хімічних технологіях»;

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

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

1. Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, захист лабораторних робіт та оформлення усіх протоколів, написання МКР, виконання ДКР (позитивна оцінка, яка має бути не менше 60% від зазначеного в PCO).
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: екзамен.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

#### **2 Робота під час лабораторних робіт:**

Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: 21 бал. Лабораторна робота оцінюється в три етапи:

- допуск до лабораторної роботи;
- виконання лабораторної роботи;
- захист лабораторної роботи.

Загалом за лабораторну роботу можливо отримати 3 бали. Кількість лабораторних робіт – 7. Останні заняття на відпрацювання лабораторних робіт (не більше 2х), які не були виконані за графіком (за умови наявності поважних причин) та оформлення звіту з лабораторних робіт.

Критерії оцінювання:

*Допуск до лабораторної роботи:*

1 бал: наявність протоколу лабораторної роботи з усіма необхідними розділами, безпомилкові відповіді на запитання викладача стосовно мети роботи, фізико-хімічних основ процесу, схеми лабораторної установки, порядку проведення роботи, техніки безпеки під час виконання роботи;

0,8 бала: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на запитання викладача з незначними недоліками;

0,6 бала: вірні відповіді на запитання після допомоги викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню;

0 балів: відповіді на завдання викладача з помилками принципового характеру;

*Виконання лабораторної роботи:*

1 бал: чітке, самостійне виконання лабораторної роботи, правильні основні та допоміжні розрахунки, отримання правильних результатів, здача лабораторного місця навчально-допоміжному персоналу;

0,8 бала: вірне в цілому виконання з незначними недоліками в оформленні, або помилковим виконанням окремих елементів роботи, здача лабораторного місця навчально-допоміжному персоналу;

0,6 бала: вірне виконання роботи після допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

0 балів: неповне виконання лабораторної роботи або проведення роботи з грубими помилками, що не підлягають виправленню, а потребують переробки;

### *Захист лабораторної роботи:*

*1 бал: охайно оформлений протокол лабораторної роботи з чіткими результатами експерименту та висновками, безпомилкові відповіді на контрольні запитання до лабораторної роботи;*

*0,8 бала: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними невідповідностями;*

*0,6 бала: вірні відповіді на контрольні запитання після навідної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню;*

*0 балів: неповні відповіді на контрольні запитання або неповний протокол, який підлягає доповненню;*

### **3. Практичні заняття – 7 балів.**

#### **4. Модульна контрольна робота (МКР)**

*Ваговий бал: 12. Критерії оцінювання МКР.*

*МКР складається з однієї частини, проводиться у вигляді тестування, ліміт часу – 90 хв*

*Виконання МКР передбачає написання тесту на 30 питань.*

#### **4. Домашня контрольна робота (ДКР) -ваговий бал – 10**

*Критерії оцінювання*

**10 балів:** *Запропонувати розробку іонних фітосольвентів: поєднання іонних рідин та рослинних екстрактів для досягнення унікальних фізико-хімічних характеристик. Застосування нанофітосольвентів: створення наноемулсій, що дозволяють підвищити ефективність екстракції та проникнення активних речовин. Функціоналізація фітосольвентів: введення додаткових функціональних груп для регулювання полярності, в'язкості та термостабільності. Поєднання фітосольвентів з НЕР: для формування гібридних розчинників, що мають синергетичний ефект і покращують екстракцію полярних та неполярних сполук. розробка технологічної схеми з урахуванням сучасних тенденцій, детальне обґрунтування стадій та їх послідовності у запропонованій технології; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ застосування сучасних підходів для вирішення поставленого завдання; бездоганне оформлення ДКР;*

**9 балів:** *розробка технологічної схеми з урахуванням сучасних тенденцій, обґрунтування стадій та їх послідовності без деталізації у запропонованій технології; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів водоочищення; виявлення переваг запропонованої технології у порівнянні з традиційними; використання елементів продуктивного (творчого) підходу для вирішення поставленого завдання; бездоганне оформлення ДКР;*

**8 балів:** *розробка технологічної схеми з урахуванням сучасних тенденцій, обґрунтування стадій та їх послідовності без деталізації у запропонованій технології; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів отримання фітосольвентів; виявлення переваг запропонованої технології у порівнянні з традиційними; застосування сучасних підходів мінімізації відходів та шкоди навколишньому середовищу при функціонуванні технології; оформлення ДКР з порушенням форматування;*

**7 балів:** *розробка технологічної схеми з частковим обґрунтуванням стадій та їх послідовності; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ формування НЕР та фітосольвентів; застосування сучасних підходів мінімізації відходів при функціонуванні технології; оформлення ДКР з порушенням форматування;*

**6 балів:** *розробка технологічної схеми без обґрунтування стадій та їх послідовності; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів формування НЕР та фітосольвентів; застосування сучасних підходів мінімізації відходів при функціонуванні технології; оформлення ДКР з суттєвими порушенням та частково без посилання на використану літературу;*

**0 балів:** *Здійснено розробку технологічної схеми без обґрунтування стадій та їх послідовності; при описі фізико-хімічних основ обраних методів формування НЕР та фітосольвентів;*

застосовано фундаментальні знання з хімії; здійснено опис екологічної складової технології без врахування сучасних тенденцій; оформлення ДКР з суттєвими порушенням та без посилання на використану літературу.

**ДКР має бути подана у встановлений термін. При поданні ДКР на перевірку після закінчення семестру, студент не буде допущений до семестрового контрольного заходу, оскільки ДКР є обов'язковою складовою допуску.**

### **Календарний контроль студентів**

Календарний контроль студентів проводиться за значеннями поточного рейтингу студентів. Умова задовільного календарного контролю – рейтинг студента 50 % від максимально можливого на час проведення календарного контролю.

Перший календарний контроль (8 тиждень)

Максимально можливий рейтинг –10 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 5 балів.

Другий календарний контроль (14 тиждень)

Максимально можливий рейтинг – 20 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 10 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітньої компоненти (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів (Rc) протягом семестру складає:

$$R'C = \sum rk + \sum rs = 7 + 21 + 12 + 10 + \sum rs = 50 \text{ балів} + \sum rs;$$

$$RC = \sum rk = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова (RE) шкали дорівнює 50% від RD:

$$RE = 0,5 \times RC / (1 - 0,5) = 0,5 \times 50 / (1 - 0,5) = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з освітньої компоненти складає

$$RD = RC + RE = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Розмір шкали рейтингу R = 100 балів.

Розмір стартової шкали RC = 50 балів.

Розмір екзаменаційної шкали RE = 50 балів.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

В екзаменаційному білеті передбачено 2 питання, кожне з яких оцінюється у 25 балів.

Оцінювання 1го, 2го питань:

25 (20) балів: повна і безпомилкова відповідь при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань, бездоганне обґрунтування цієї відповіді;

20-18 (19-17) балів: достатньо повна і взагалі вірна відповідь з 94%-85% розкриттям питання, відповідь ґрунтується тільки на матеріалах лекцій;

12-11 (16-14) балів: взагалі вірна, але недостатньо повна та обґрунтована відповідь на запитання, з 84% - 75% розкриттям питання;

10 (13) балів: взагалі вірна, але недостатньо повна відповідь на запитання зі помилками та зауваженнями принципового характеру, з 74% - 65% розкриттям питання з двома – трьома суттєвими помилками;

9 (12) балів: взагалі вірна, але не повна відповідь на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 64% - 60% розкриттям питання;

0 балів: неповна відповідь з 50 % розкриттям питання; наявність принципових помилок;

### **Приклади питань 1-2 :**

1. Опишіть одержання функціональноорієнтованих гібридних органо-неорганічних гідрогелевих матеріалів та нанокмпозитів на їх основі із використанням екологічних іонних рідин нового покоління

2. Опишіть Електрохімічне осадження покриттів із неводних електролітів – іонних рідин.

«Зелені» технології та «зелені» розчинники при отриманні органічних речовин.

4. Опишіть Використання «зелених» розчинників для хімічної технології одержання наноцелюлози.

5. Опишіть Модифікація керамічних мембран за допомогою селективного шару на основі іонних рідин.

6. Опишіть технології одержання емульсій на основі низькотемпературних евтектичних розчинників(НЕР): емульсій Пікерінга, органогелі.

7. Опишіть використання НЕР як екстрагента з “вторинної лігнінвмісної сировини” для отримати целюлози і подальшого їх використання як армуючий агент.

8. Обговоріть використання «зелених» розчинників 4 покоління — низькотемпературних евтектичних розчинників(НЕР) для хімічної технології одержання полімерних матеріалів: гідрогелі, евтектогелів.

Відповідно до „Положення про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, необхідними умовами допуску до екзамену є написання МКР, виконання і зарахування всіх лабораторних робіт, отримання позитивної оцінки за ДКР (яка має бути не менше 60% від зазначеного в РСО, тобто 6 балів), а також стартовий рейтинг (rc) не менше 60% від RC, тобто  $rc = 0,6 RC = 0,6 \times 50 = 30$  балів.

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 освітньої компоненти

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>

Складено завідувачем кафедри фізичної хімії:

д.т.н. доц. Воробйовою В.І.

Ухвалено кафедрою ФХ (протокол № 12 від 24 червня 2024 )

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 10 від 21 червня 2024 )