



# Сучасні мембранні технології

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення
Статус освітньої компоненти	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг освітньої компоненти	4 кредити ECTS/120 годин (лекційні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 36 годин, СРС – 66 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / МКР, ДКР
Розклад занять	Лекція 2 години на два тижні (1 пара на два тижні), лабораторні роботи 2 години на тиждень (2 пари на два тижні) за розкладом на rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Кириїв Світлана Олександрівна, kysvit@gmail.com д.т.н., професор, Донцова Тетяна Анатоліївна, dontsova7tetiana@gmail.com Лабораторні заняття: к.т.н., доцент, Кириїв Світлана Олександрівна, kysvit@gmail.com
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК "Сучасні мембранні технології" <a href="https://classroom.google.com/c/NjI3ODQyNzEwNTQ2?cjc=5uyazig">https://classroom.google.com/c/NjI3ODQyNzEwNTQ2?cjc=5uyazig</a> - код курсу – 5uyazig

### Програма освітньої компоненти

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

Викладання здобувачам вищої освіти (з.в.о.) рівня Магістр освітньої компоненти «Сучасні мембранні технології» обумовлене необхідністю надати студентам сучасні підходи до процесів водопідготовки, що передбачає використання передових та прогресивних способів розділення та очищення водних та газових систем мембранними технологіями, що робить спеціалістів в хімічній галузі конкурентоспроможними на ринку праці, а освітня компонента дає студентам міцну основу в усіх аспектах використання сучасних рішень очищення газів та рідин і можливість підготовки їх до роботи в актуальних технологічних процесах.

**Мета освітньої компоненти** надання здобувачам знань щодо мембранних технологій та їх використання для розділення і очищення рідин. Опанування знаннями з технологічних аспектів синтезу мембран визначеного дизайну для обґрунтування їх використання у технологіях водопідготовки та водоочищення.

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

- здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв (ФКЗ);

- здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії (ФК4);
- здатність впроваджувати інновації у процесах хімічної галузі з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку (ФК5).

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

- критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій (ПРН1);
- здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію (ПРН2);
- 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 (ПРН7);
- Проводити інновації на виробництвах хіміко-технологічного профілю з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку (ПРН8).

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

Пререквізити: диплом рівня «бакалавр» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія». Бакалаврський рівень знань у хімічній технології та інженерії на бакалаврському рівні.

<i>Постреквізити:</i>	
<i>Практика</i>	<i>Здатність до здійснення якісного пошуку у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання очищення і виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію</i>
<i>Виконання магістерської дисертації</i>	<i>Здатність виявляти і вирішувати проблеми в сфері хімічних процесів та апаратів, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. Здатність до розробки технологічних показників одержання і практичного застосування передових технологій та матеріалів. Здатність до сучасних рішень в області водопідготовки та водоочищення.</i>

*Дана освітня компонента формує базу для подальшого навчання на ступінь PhD.*

**3. Зміст освітньої компоненти**

**Тема 1. Загальні відомості мембранних процесів**

*Сучасний стан ринку мембранних технологій. Переваги мембранних технологій водоочищення в порівнянні з традиційними. Старіння мембран під час водопідготовки: механізми, моніторинг та контроль. Огляд матеріалів, методів отримання, розробки мембран, модулів і реакторів та відмінності мембранних процесів. Концентраційна поляризація. Фулінг та його попередження. Планування та проектування екологічних мембранних систем для водопідготовки.*

## **Тема 2. Керамічні мембрани**

Матеріали та способи синтезу, технології отримання керамічних мембран. Селективний шар – надання специфічних властивостей. Застосування керамічних мембран: від розділення газів до очищення стоків.

## **Тема 3. Електроємбранні процеси**

Фундаментальні аспекти електроємбранних процесів. Переваги та недоліки електроємбранних процесів. Електродеіонізація, зворотний електродіаліз, електродіаліз з біполярними мембранами, ємнісна деіонізація. Електродіаліз в процесах очищення води. Останні розробки в електроємбранних процесах, що мають промислове значення.

## **Тема 4. Зворотний, прямий осмос. Розрахунки в спеціальних програмах**

Зворотний та прямий осмос. Мембранні технології для опріснення морської води та очищення солонуватої води. Розрахунки в спеціальних програмах та моделювання технологічних ситуацій. Мембрани для прямого осмосу в промисловому застосуванні.

## **Тема 5. Передові технології в мембранній індустрії**

Нанокompозитні мембрани. Мембранна дистиляція. Мембранний біореактор. Фотокаталітичний мембранний реактор. Досягнення в галузі полімерних та керамічних мембран для очищення води. Біоміметичні мембранні реактори для виробництва водню.

## **Тема 6. Кейси екологічного застосування сучасних мембранних технологій**

Застосування мембран в аналітичних цілях та для індикації забруднюючих речовин водних об'єктів. Мембранні технології для очищення та повторного використання води в харчовій промисловості та виробництві напоїв, у целюлозно-паперовій промисловості, в енергетиці, в газовій та нафтохімічній промисловості, в текстильній промисловості.

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

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології та за посиланням <https://classroom.google.com/c/NjI3ODQyNzEwNTg2?cjc=5uyazig>. 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. Донцова Т. А., Кузьмінчук А. В., Янушевська О. І., Літинська М. І., Кирій С.О. Мембранні технології: Керамічні мембрани на основі мінеральної сировини : монографія. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2023. – 181 с.
2. Syafiq, Sharip Mohd, Sazali Norazlianie, Jamaludin Ahmad Shahir, M. Atif, Aziz Farhana and Wan Salleh Wan Norharyati. "Current Advancement by Membrane Technology: A Review." (2019).
3. Hilal, N., Wright, C.J. Exploring the current state of play for cost-effective water treatment by membranes. *npj Clean Water* 1, 8 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41545-018-0008-8>
4. Baker, Richard W. Membrane technology and applications / Richard W. Baker., 2004, 2nd ed. P.535. ISBN 0-470-85445-6

### **Додаткова**

1. *Advanced membrane science and technology for sustainable energy and environmental applications* Edited by Angelo Basile and Suzana Pereira Nunes, Woodhead Publishing Limited, 2011

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://www.dupont.com/resource-center.html?BU=water-solutions>

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з розглядом питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Опис заняття
1	<p><b>Тема 1. Основи мембранних процесів</b></p> <p><u>Основні питання:</u> Сучасний стан ринку мембранних технологій. Переваги мембранних технологій водоочищення в порівнянні з традиційними. Старіння мембран під час водопідготовки: механізми, моніторинг та контроль.</p>
2	<p><b>Продовження теми 1 – Основи мембранних процесів</b></p> <p><u>Основні питання:</u> Огляд матеріалів, методів отримання, розробки мембран, модулів і реакторів та відмінності мембранних процесів. Концентраційна поляризація. Фоулінг та його попередження. Планування та проектування екологічних мембранних систем для водопідготовки</p>
3	<p><b>Тема 2. Керамічні мембрани</b></p> <p><u>Основні питання:</u> Особливості керамічних мембран. Матеріали та способи синтезу, технології отримання керамічних мембран. Селективний шар – надання специфічних властивостей. Застосування керамічних мембран: від розділення газів до очищення стоків.</p>
4	<p><b>Тема 3. Електроємбранні процеси</b></p> <p><u>Основні питання:</u> Фундаментальні аспекти електроємбранних процесів. Переваги та недоліки електроємбранних процесів. Електродеіонізація, зворотний електродіаліз, електродіаліз з біполярними мембранами, ємнісна деіонізація. Електродіаліз в процесах очищення води. Останні розробки в електроємбранних процесах, що мають промислове значення. Електродіаліз в процесах очищення води. Останні розробки в електроємбранних процесах, що мають промислове значення.</p>
5	<p><b>Тема 4. Зворотний, прямий осмос. Розрахунки в спеціальних програмах</b></p> <p><u>Основні питання:</u> Зворотний та прямий осмос. Мембранні технології для опріснення морської води та очищення солонуватої води. Мембрани для прямого осмосу в промисловому застосуванні.</p>
6	<p><b>Тема 5. Передові технології в мембранній індустрії</b></p> <p><u>Основні питання:</u> Наноккомпозитні мембрани. Мембранна дистиляція. Первопорація. Мембранний біореактор. Фотокаталітичний мембранний реактор. Досягнення в галузі полімерних та керамічних мембран для очищення води. Біоміметичні мембранні реактори для виробництва водню.</p>
7	<p><b>Тема 6. Кейси екологічного застосування мембранних технологій</b></p> <p><u>Основні питання:</u> Застосування мембран в аналітичних цілях та для індикації забруднюючих речовин водних об'єктів. Мембранні технології для очищення та повторного використання води в харчовій промисловості та виробництві напоїв, у целюлозно-паперовій промисловості.</p>
8	<p><b>Продовження теми 6. Кейси екологічного застосування мембранних технологій</b></p>

	<u>Основні питання:</u> Мембранні технології для очищення та повторного використання води в енергетиці, в газовій та нафтохімічній промисловості, в текстильній промисловості.
9	Модульна контрольна робота

### Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та при самостійній роботі, а також набуття практичних навичок за темою освітньої компоненти. Для цього на лабораторних заняттях детально опановують сучасні методи створення керамічних та полімерних мембран та вивчаються їх властивості. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Сучасні мембранні технології».

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1 (4 години)	<b>Тема 2. Керамічні мембрани</b> Синтез керамічних мембран та їх дослідження	<u>Мета:</u> Формування керамічних матриць на основі $Al_2O_3$ методом пресування. Визначення фазового складу та пористості керамічних мембран після термообробки. Визначення пропускної здатності
2 (4 години)	<b>Тема 2. Керамічні мембрани</b> Синтез керамічних мембран та їх дослідження	<u>Мета:</u> Формування керамічних матриць методом пресування з різним вмістом пороутворювача. Визначення фазового складу та пористості керамічних мембран після термообробки. Визначення пропускної здатності
3 (4 години)	<b>Тема 2. Керамічні мембрани</b> Дослідження способів нанесення селективного шару	<u>Мета:</u> Дослідження методів нанесення селективного шару на поверхню керамічних та полімерних мембран (центрифугування (spin-coating), занурення (dip-coating тощо); порівняння характеристик отриманих мембран різними методами
4 (4 години)	<b>Тема 2. Керамічні мембрани</b> Синтез селективного шару керамічних мембран та визначення їх селективності по відношенню до різних політантів	<u>Мета:</u> Відпрацювання методу синтезу селективного шару, визначення оптимальних параметрів синтезу, дослідження його характеристик
5 (4 години)	<b>Тема 2. Керамічні мембрани</b> Синтез селективного шару керамічних мембран та визначення їх селективності по відношенню до різних політантів	<u>Мета:</u> Визначення селективності та параметрів мембранного очищення водних розчинів різного складу
6 (4 години)	<b>Тема 2. Керамічні мембрани</b> Синтез полімерних мембран, їх характеристикація та перевірка ефективності	<u>Мета:</u> Синтез полімерних мембран, визначення оптимальних параметрів синтезу, дослідження його характеристик. Визначення пропускної здатності

7 години)	4	<b>Тема 5. Передові технології в мембранній індустрії</b>  Синтез полімерних мембран, їх характеристика та перевірка ефективності	<b>Мета:</b> Синтез полімерних мембран оптимального складу. Визначення селективності та параметрів мембранного очищення водних розчинів різного складу
8 години)	(4	<b>Тема 5. Передові технології в мембранній індустрії</b>  Моделювання процесів зворотного осмосу з використанням програмного забезпечення ROSA/ WAVE	<b>Мета:</b> Навчитися вибирати і проектувати відповідний мембранний процес (MF, UF, NF, RO) теоретично і за допомогою програмного забезпечення ROSA/ WAVE
9 години)	(4	Підсумкове заняття	Підбиття підсумків. Захист лабораторних робіт Залік

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до тестів, підготовку до контрольних заходів з лекційного матеріалу, підготовку до захисту лабораторних робіт, виконання ДКР, а також, підготовку до заліку. 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, проведення розрахунків та написання висновків до лабораторних робіт	46 годин
Підготовка до МКР	4 години
Виконання ДКР	10 годин
Підготовка до заліку	6 годин
Всього	66 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції 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 лабораторних занять є обов'язковим.

На поточній лекції проводиться опитування за матеріалами попередніх лекцій із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал із застосуванням інтерактивних засобів для ознайомлення студентів та можливості їх підготовки до заняття.

#### Правила захисту ДКР:

1. До захисту робіт допускаються студенти, які правильно виконали та оформили відповідно до вимог домашню контрольну роботу.

2. *Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.*
2. *Після перевірки завдання викладачем та захисту студентом – виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.*

#### **Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**

1. *За кожний тиждень запізнення із здачі лабораторних робіт нараховується 0,25 штрафного бала (але не більше 5 балів).*
2. *За модернізацію лабораторних робіт нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів;*
3. *За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів;*

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 з ОК «Сучасні мембранні технології»;

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: експрес-контроль на лекціях, виконання та захист лабораторних робіт, ДКР, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабуса.
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) Експрес-контроль на лекціях;
- 2) Виконання та захист лабораторних робіт;
- 3) виконання ДКР;
- 4) виконання МКР;

#### **1. Лекції**

Ваговий бал – **25 балів**;

Всього тестів 5. Ваговий бал тесту – 5 балів. Максимальна кількість балів на усіх тестових завданнях дорівнює:

5 x 5= 25 балів.

#### **2. Лабораторні роботи:**

Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: **35 балів**. Лабораторна робота оцінюється в три етапи:

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

**Загалом за лабораторну роботу можливо отримати 5 балів. 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 результатів та висновків до лабораторних робіт.

Критерії оцінювання:

*Допуск до лабораторної роботи:*

*2 бала: 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;*

*1,75 бала: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на запитання викладача з незначними недоліками;*

*1,2 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:*

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

*1,7 бала: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними невідповідностями;*

*1,2 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. ДКР (20 балів):**

**Ваговий бал – 20 балів;**

**20 балів:** розробка регламенту синтезу мембранних матриць, детальне обґрунтування стадій та їх послідовності у запропонованому регламенті; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ синтезу мембран; виявлення переваг запропонованої технології у порівнянні з традиційними; використання елементів продуктивного (творчого) підходу для вирішення поставленого завдання; бездоганне оформлення ДКР;

**18-16 балів:** розробка регламенту синтезу мембранних матриць, обґрунтування стадій та їх послідовності у запропонованому регламенті без деталізації; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ синтезу мембран; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів очищення стічних вод; виявлення переваг запропонованої технології у порівнянні з традиційними; використання елементів продуктивного (творчого) підходу для вирішення поставленого завдання; бездоганне оформлення ДКР;



**15-14 балів:** розробка регламенту синтезу мембранних матриць, опис стадій та їх послідовності у запропонованому регламенті з частковим обґрунтування рішення; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ синтезу мембран; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів очищення стічних вод; 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;

**13 балів:** розробка регламенту синтезу мембранних матриць, опис стадій та їх послідовності у запропонованому регламенті без обґрунтування рішення; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів очищення стічних вод; оформлення ДКР з порушенням форматування;

**12 балів:** розробка регламенту синтезу мембранних матриць, опис стадій та їх послідовності у запропонованому регламенті; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів очищення стічних вод; оформлення ДКР з суттєвими порушенням та частково без посилання на використання літератури;

**0 балів:** Здійснено розробку регламенту синтезу мембран без обґрунтування стадій та їх послідовності; при описі фізико-хімічних основ обраних методів синтезу застосовано фундаментальні знання; оформлення ДКР з суттєвими порушенням та без посилання на використання літератури.

**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.**

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

Ваговий бал за МКР – **20 балів.**

Оцінювання роботи проводиться у вигляді тестування (80 тестових питань по 0,25 балів кожне, ліміт часу – 90 хвилин).

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт. На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 24 = 12$  балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 54 = 27$  балів і зарахована домашня контрольна робота.

Для отримання **заліку** з ОК «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, зараховану домашню контрольну роботу, виконані та захищені усі лабораторні роботи. 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
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують **залікову контрольну роботу**. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка за домашню контрольну роботу, виконані та зараховані усі лабораторні роботи.

Завдання контрольної роботи складається з двох питань (теоретичного та практичного за темою лабораторних робіт) робочої програми з переліку, що надані у методичних рекомендаціях до засвоєння ОК і оцінюється у 80 балів.

Теоретичне питання контрольної роботи оцінюється у 40 балів відповідно до системи оцінювання:

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 37÷40 балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 30÷36 балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 22÷29 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне питання контрольної роботи оцінюється у 40 балів відповідно до системи оцінювання:

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 37÷40 балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 25÷35 балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12÷24 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Одержані на заліку бали сумують із балами, що отримані за ДКР, та переводяться у відповідну оцінку за наведеною вище таблицею.

У разі отримання оцінки меншої, ніж “автоматом” з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи та ДКР.

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

Вимоги до оформлення домашньої контрольної роботи, перелік запитань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Сучасні мембранні технології» (платформа Sikorsky-distance).

Силабус освітньої компоненти:

Складено доцент кафедри ТНР В та ЗХТ, к.т.н.

завідувач кафедри ТНРВ та ЗХТ, д.т.н., проф.

Кирий Світлана Олександрівна

Донцова Тетяна Анатоліївна

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 27 від 24.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024 року )