



# Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                         | <i>Третій (PhD)</i>  |
| Галузь знань                                | <i>16 Хімічна та біоінженерія</i>  |
| Спеціальність                               | <i>161 Хімічні технології та інженерія</i>   |
| Освітньо-наукова програма                   | <i>Хімічні технології та інженерія</i>   |
| Статус дисципліни                           | <i>Вибіркова</i>   |
| Форма навчання                              | <i>змішана, дистанційна</i>  |
| Рік підготовки, семестр                     | <i>2 курс, весінній семестр</i>  |
| Обсяг дисципліни                            | <i>5 кредитів</i>  |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи  | <i>Залік/ МКР</i>  |
| Розклад занять                              | <i>Лекція 1 години на тиждень (1 пара раз на два тижні), лабораторний практикум 4 години раз на два тижня (2 пари), практичні заняття 2 години раз на два тижня (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>  |
| Мова викладання                             | <i>Українська/Англійська</i>   |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектори:<br><i>д.х.н., проф. Патриляк Любов Казимирівна, lkpg@ukr.net</i><br>Лабораторний практикум:<br><i>д.х.н., проф. Патриляк Любов Казимирівна, lkpg@ukr.net</i><br>Практичні заняття:<br><i>д.х.н., проф. Патриляк Любов Казимирівна, lkpg@ukr.net</i> |
| Розміщення курсу                            | Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача<br>" Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій" - код курсу – iqubesw;  |

### Програма навчальної дисципліни

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

«Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій» є спеціалізованим курсом, який дозволяє ознайомити PhD студентів із основними закономірностями технологічних процесів і роботою сучасних технологічних схем у водопідготовці

**Предмет дисципліни:** Сучасні тенденції розвитку водопідготовчих технологій, що застосовуються для розробки технологічних схем, розрахунок параметрів сучасних систем за заданими умовами (якість вихідної та очищеної води).

**Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:**

- інноваційних уявлень про різноманітність об'єктів хімічної технології;
- сучасні уявлення про принципи структурної організації та типових функціях і механізмах роботи технологічних об'єктів хімічних виробництв водопідготовки;
- уявлення про основні закономірності розвитку й сучасні досягнення в хімічних технологіях, розуміння ролі енергозбереження в сучасній техніці водопідготовчих установок.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- основних критеріїв оцінки хімічних технологій водопідготовки та водоочищення;
- фізико-хімічних закономірностей, що використовується для вибору оптимального технологічного режиму стадій водопідготовки, а також сучасного обладнання водопідготовчих процесів;
- прогресивних заходів з підвищення екологічності технологій водопідготовки.

**уміння:**

- розрахувати основні технологічні показники сучасних технологічних схем водопідготовки;
- конструкційні та експлуатаційні параметри основних апаратів сучасної технології водопідготовки;
- проводити вибір напрямку зміни технологічних параметрів (концентрації, тиску, каталізатору) на основні показники технології водопідготовки.

**досвід:**

- вирішення в умовах наближених до виробництва технологічних та екологічних завдань з грамотної експлуатації хімічного обладнання, керування технологічними процесами, водопідготовки;
- застосування спеціального ПЗ (DOW ROSA 6.1) для виконання розрахунків сучасних схем водопідготовки.

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

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Перелік дисциплін, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.

Написання розділів дисертації.

**3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1 Мембранні методи у водопідготовці

Тема 1.1 Вступ

Основні мета, задачі та загальний зміст курсу. Структура та сітка годин. Роль хімічної технології в господарському комплексі України. Основні тенденції розвитку хімічних виробництв.

Тема 1.2 Мікрофільтрація

Визначення поняття «мікрофільтрація». Переваги і недоліки картриджних фільтрів сітчастих фільтрів. Основні види матеріалів для виготовлення мікрофільтраційних картриджів

Тема 1.3 Мембранні процеси

Ультрафільтрація. Розглядаються теоретичні та прикладні аспекти групи мембранних методів водопідготовки. Особлива увага приділяється різним видам ультрафільтраційних процесів. Докладно розглядаються типи мембранної фільтрації, мембранних елементів і матеріалів мембран, основні стадії технології ультрафільтраційного очищення води, технологічна схема процесу і приклади

експлуатації. Визначення переваг і недоліків сучасного мембранного методу очищення стічних вод.

Зворотний осмос і нанофільтрація. Розглядаються методам мембранної демінералізації води - зворотній осмос і нанофільтрація, а саме теоретичні основи методів, області їх застосування, а також вимоги до якості оброблюваної води і склад очищеної води, отриманої з використанням мембран різних типів. Особлива увага приділяється будові рулонних мембранних елементів, їх класифікації та принципам роботи. Розглядаються основні правила і особливості компонування технологічних схем.

**Розділ 2. Фізико-хімічні методи у водопідготовці**

**Тема 2.1 Іонний обмін**

Іонообмінні процеси і технології, кінетика і селективність іонообмінних процесів, іонообмінних технологій і елементів їх апаратурного оформлення. Комерційні іонообмінні системи, а також іонний обмін в промисловій водопідготовці

**Тема 2.2 Електродеіонізація**

Електродеіонізація як метод глибокої демінералізації води. Теоретичні основи методу, область його застосування, вимоги до якості оброблюваної води. Будова мембранних елементів для електродеіонізації, а також процесів, що протікають в них.

#### **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. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

##### **Базова:**

1. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Словник основних термінів. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2019. – 65с. ISBN 978-966-97940-0-0
2. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Актуальні проблеми води. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2019. – 82 с. ISBN 978-966-97940-1-7
3. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Методи і матеріали. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2019. – 132с. ISBN 978-966-97940-2-4
4. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Технологічні рішення. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2021. – 82с. ISBN 978-966-97940-3-1

##### **Додаткова**

1. Фізико-хімічні методи очищення води. Керування водними ресурсами. Під ред. Астреліна І., Ратнавіри Х. Water Harmony Project, 2015. 578 с. ISBN 978-82-999978-3-6.

##### **Інформаційні ресурси**

2. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу - ytefds4.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами робіт практикуму та розглядом ними 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. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

| № | Дата                          | Опис заняття   |
|---|-------------------------------|--|
| 1 | 01-12 лютого 2022 р.          | Розділ1, тема 1.1 Основні мета, задачі та загальний зміст курсу. Структура та сітка годин. Роль хімічної технології в господарському комплексі України. Основні тенденції розвитку хімічних виробництв.  |
| 2 | 15-26 лютого 2022 р.          | Розділ1, тема 1.2 Мікрофільтрація<br>Визначення поняття «мікрофільтрація». Переваги і недоліки картриджних фільтрів сітчастих фільтрів. Основні види матеріалів для виготовлення мікрофільтраційних картриджів   |
| 3 | 1-12 березня 2022 р.          | Розділ1, тема 1.3 Мембранні процеси.<br>Ультрафільтрація. Розглядаються теоретичні та прикладні аспекти групи мембранних методів водопідготовки. Особлива увага приділяється різним видам ультрафільтраційних процесів.  |
| 4 | 15-26 березня 2022 р.         | Продовження теми 1.3: Докладно розглядаються типи мембранної фільтрації, мембранних елементів і матеріалів мембран, основні стадії технології ультрафільтраційного очищення води, технологічна схема процесу і приклади експлуатації.  |
| 5 | 29 березня – 9 квітня 2022 р. | Продовження теми 1.3: Визначення переваг і недоліків сучасного мембранного методу очищення стічних вод. Зворотний осмос і нанофільтрація. Розглядаються методам мембранної демінералізації води - зворотній осмос і нанофільтрація, а саме теоретичні основи методів, області їх застосування, а також вимоги до якості оброблюваної води і склад очищеної води, отриманої з використанням мембран різних типів. |
| 6 | 12-23 квітня 2022 р.          | Продовження теми 1.3: Особливості будови рулонних мембранних елементів, їх класифікації та принципам роботи. Розглядаються основні правила і особливості компонування технологічних схем.  |
| 7 | 26 квітня- 7 травня 2022 р.   | Розділ 2, тема 2.1 Іонний обмін<br>Іонообмінні процеси і технології, кінетика і селективність іонообмінних процесів, іонообмінних технологій і елементів їх апаратурного оформлення. Комерційні іонообмінні системи, а також іонний обмін в промисловій водопідготові  |
| 8 | 10 - -21 травня 2022 р.       | Розділ 2, тема 2.2 Електродеіонізація<br>Електродеіонізація як метод глибокої демінералізації води. Теоретичні основи методу, область його застосування, вимоги до   |

|   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
|   |                               | <i>якості оброблюваної води. Будова мембранних елементів для електродеіонізації, а також процесів, що протікають в них.</i>  |
| 9 | 24 травня - -04 червня 2022 р | <i>Підсумкове заняття. До відома PhD студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього.</i> |

### Практикум

*Метою практичних занять з дисципліни «Сучасні тенденції розвитку хімічних технологій 2» є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань і прикладів з фахового напрямку, набуття студентами вмінь проведення розрахунків (стехіометричних, балансових тощо), головним чином, із використанням програмного продукту DOW ROSA.*

| <b>Тиждень</b> | <b>Тема</b>                                   | <b>Опис запланованої роботи</b>  |
|----------------|---|--|
| 1              | <i>Розділ1, тема 1.3 Мембранні процеси.</i>   | <i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання здійснити розрахунок основних технологічних показників ультрафільтраційного процесу.</i>                              |
| 2              |   | <i>Захист роботи</i>   |
| 3              | <i>Розділ1, тема 1.3 Мембранні процеси.</i>   | <i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання здійснити розрахунок основних технологічних показників зворотньоосмотичного процесу</i>                               |
| 4              |   | <i>Захист роботи</i>   |
| 5              | <i>Розділ1, тема 1.3 Мембранні процеси</i>    | <i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання здійснити розрахунок основних параметрів процесу зворотнього осмосу в середовищі програмного продукту DOW ROSA.</i>   |
| 6              |   | <i>Відповідно до отриманого індивідуального завдання здійснити нормалізацію даних процесу зворотнього осмосу в середовищі програмного продукту DOW ROSA. Захист роботи</i> |
| 7              |   | <i>Захист роботи</i>   |
| 8              | <i>Написання модульної контрольної роботи</i> |  |
| 9              | <i>Підведення підсумків</i>                   |  |

### Лабораторні роботи

*Метою лабораторних робіт є закріплення отриманих теоретичних знань на лекціях практично в лабораторії; ознайомлення з методиками визначення спеціальних показників якості води та використання сучасного обладнання за сертифікованими методиками. Ознайомлення з основами проектування, автоматизації та діджиталізації локальних установок очищення питної води. Ознайомлення з особливостями роботи сучасних технологій водопідготовки для оборотних циклів.*

| <b>Тиждень</b> | <b>Тема</b>   | <b>Опис запланованої роботи</b>   |
|----------------|---|---|
| 1(2 пари)      | Визначення спеціальних показників якості води   | Визначення спеціальних показників якості води   |
| 3(2 пари)      | Визначення показників якості матеріалів для водопідготовки та водоочищення                        | Визначення показників якості фільтруючих загрузок.  |
| 5(2 пари)      |   | Визначення показників якості зразків активованого вугілля.  |
| 7(2 пари)      |   | Визначення показників якості сорбційних картриджів.   |
| 9(2 пари)      |   | Визначення показників якості мембранних елементів.  |
| 11(2 пари)     |   | Визначення типу фоулінгу на поверхні мембрани та визначення ефективного методу його усунення.                   |
| 13 (2 пари)    | Характеристики картриджних механічних фільтрів в системах домашньої та комерційної водопідготовки | Визначення характеристик картриджних механічних фільтрів в системах домашньої водопідготовки                    |
| 15 (2 пари)    |   | Визначення характеристик картриджних механічних фільтрів в системах комерційної водопідготовки                  |
| 17 (2 пари)    |   | Визначення експлуатаційних характеристик різного типу фільтрів. Регенерація відпрацьованих фільтраційних систем |

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з практикумів, виконання розрахункової роботи, підготовка до захисту практичних завдань та розрахункової роботи, підготовка 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, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з практикумів, підготовка до лабораторних робіт, оформлення протоколів та підготовка до захисту лабораторних робіт | 2 – 3 години на тиждень       |
| Підготовка до МКР (повторення матеріалу)  | 4 години                      |
| Підготовка до заліку  | 2 години                      |

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції, практикум та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, практикум та лабораторні роботи практикуми – у аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практикумів є обов'язковим.

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

### Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються PhD студенти, які правильно виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання практикуму без поважної причини штрафуються штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
5. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
6. За активну роботу на лекції 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.

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

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

1. Поточний контроль: опитування на практикумі та захист лабораторних робіт, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться раз на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

## **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

### **1. Тестові завдання на лекційних заняттях:**

Всього 18. Ваговий бал тесту - 1. Максимальна кількість балів на усіх тестових завданнях дорівнює:

1 бал x 18 = 18 балів.

### **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 – 9. Останнє заняття на відпрацювання та захист звіту з лабораторних занять.

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;

0,75 балів: 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;

0,75 балів: 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;

0,75 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. Робота на практичних заняттях:**



Ваговий бал – 1 бал.

На кожному занятті крім залікового перебачено контрольне опитування або тестування, які оцінюються в 1 бал: 1 бал×9 = 9 балів. Останнє заняття на підведення підсумків.

Критерії оцінювання роботи на практичних заняттях:

1,5 бала – своєчасне безпомилкове самостійне рішення простого завдання;

1,0 бал – представлення рішення однієї задачі на дошці;

0,75 бала – відповідь на поставлене викладачем питання;

Критерії оцінювання виконання контрольних завдань:

1,5 бала - безпомилкове рішення завдання високої складності.

1,0 бал - безпомилкове рішення завдання середньої складності;

0,75 бала - безпомилкове рішення простого завдання;

#### 4. Виконання МКР (1 МКР=2 контрольних робіт )

З метою спрощення сприйняття інформації та полегшення засвоєння матеріал МКР розділено на 2 КР з ваговим балом – 6, тобто загальний бал  $6 \times 2 = 12$ .

Критерії оцінювання:

6 балів: безпомилкова відповідь на всі питання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань;

5 бали: недостатньо повна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь на 80% питань;

4 бали: безпомилкова відповідь на 60% питань або неповна відповідь на всі питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;

3 бали: неповна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь не менше 50 % питань; наявність принципів помилок;

0 бал: неповна відповідь на частину питань; наявність принципів помилок.

#### Календарний контроль студентів

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

Перша атестація (8 тиждень)

Максимально можливий рейтинг (8 тестів+ 1КР + 3 лб) – 23 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 12 балів.

Друга атестація (14 тиждень)

Максимально можливий рейтинг (14 тестів + 1КР + 6 лб) – 38 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 20 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

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

$$R'C = \sum rk + \sum rs = 18 + 21 + 9 + 12 + \sum rs = 60 \text{ балів} + \sum rs;$$

$$RC = \sum rk = 60 \text{ балів.}$$

Сума як штрафних, так і заохочувальних балів (rs) не повинна перевищувати, як правило  $0,1 \times RC$  (тобто 6,0 бали).

Екзаменаційна складова (RE) шкали дорівнює 40% від RD, а

$$RE = 0,4 \times RC / (1 - 0,4) = 0,4 \times 60 / (1 - 0,4) = 40 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$RD = RC + RE = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Розмір шкали рейтингу R = 100 балів.

Розмір стартової шкали RC = 60 балів.

Розмір екзаменаційної шкали RE = 40 бали.

Умовою допуску до екзамену є виконання та зарахування усіх лабораторних робіт.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

В екзаменаційному білеті передбачено 2 питання, кожне з яких по 20 балів, тобто максимальний бал на екзамені:  $20 \times 2 = 40$

20 балів: повна і безпомилкова відповідь при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань, бездоганне обґрунтування цієї відповіді з залученням літературних джерел;

17 балів: достатньо повна і взагалі вірна відповідь з 80% розкриттям питання, відповідь ґрунтується тільки на матеріалах конспекту;

12 балів: : взагалі вірна але недостатньо повна відповідь на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 60% розкриттям питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;

10 балів: неповна відповідь з 40 % розкриттям питання; наявність принципів помилок;

5 балів: неповна відповідь з 30 % розкриттям питання; наявність великої кількості суттєвих і принципів помилок;

0 балів: відсутність на іспиті без поважних причин або відмова від участі в іспиті.

Відповідно до „Положення про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, необхідними умовами допуску до екзамену є не менш ніж одна позитивна оцінка з атестації, зарахування контрольних робіт, всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (rc) не менше 50% від RC, тобто  $rc = 0,5 RC = 0,5 \times 60 = 30$  балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS – European Credit Transfer System – Європейської кредитно-трансферної та акумулюючої системи – та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з 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  |

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентами кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

д.х.н. проф. Патриляк Л.К.

к.т.н. доц. Косогіна І.В.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 19 від 30 червня 2021р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23 червня 2021 р.)