



# Сучасні технології водопідготовки та ВОДООЧИЩЕННЯ

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна/вечірня), заочна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік / МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години раз на два тижня (1 пара), лабораторні роботи 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	Лектори: <i>к.т.н., доцент Косогіна Ірина Володимирівна, kosogina.iryua@lll.kpi.ua, телеграм: @Iryna_Kosogina</i> Лабораторні роботи: <i>к.т.н., доцент Косогіна Ірина Володимирівна, kosogina.iryua@lll.kpi.ua, телеграм: @Iryna_Kosogina</i> <i>к.т.н., асистент Кирій Світлана Олександрівна: <a href="mailto:Kyrii.Svitlana@lll.kpi.ua">Kyrii.Svitlana@lll.kpi.ua</a>, телеграм 0969805226</i>

### Програма освітньої компоненти

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

*Сучасні технології водопідготовки та водоочищення займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з технології водоочищення та дозволяє ознайомити студентів із сучасними підходами до організації технологій з водопідготовки та водоочищення з урахуванням сучасних тенденцій.*

*Освітня компонента слугує для формування у студентів професійних уявлень про різноманітність об'єктів сучасних технологій водопідготовки та водоочищення. Грамотне і раціональне використання природних ресурсів неможливе без очищених стічних вод. Розробка сучасних технологій сприятиме умовам впровадження принципів кругової економіки.*

**Предмет освітньої компоненти:** *сучасні технології водопідготовки та очищення стічних вод; сучасні підходи до організації технологічного процесу з водопідготовки та водоочищення; диджиталізація процесів водопідготовки та водоочищення; інновації та підприємництво.*

*Метою освітньої компоненти є формування у студентів другого «магістерського» рівня вищої освіти компетенцій:*

- K2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- K3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- K4. Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв;
- K6. Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:**

- ПР1. Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій;
- ПР3. Організовувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі і ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал;
- ПР4. Оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв;
- ПР6. Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

**уміння:**

- Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій;
- Організовувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі і ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал;
- Оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв;
- Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

**досвід:**

- Критичного осмислення наукових концепції та сучасних теорій хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій;
- Організації своєї роботи і роботи колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі і ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал;
- Оцінки технічних і економічних характеристик результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв;
- Розробки та реалізації проектів в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

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

Сучасні методи кондиціювання та очищення води	<p><i>Знання актуальних проблем води; сучасних методів і матеріалів у процесах водопідготовки та водоочищення, сучасних технології підготовки, знесолення та очищення води, що застосовуються для розробки технологічних схем;</i></p> <p><i>Вміння здійснювати розрахунок параметрів сучасних систем за заданими умовами (якість вихідної та очищеної води); використовувати сучасні методи і матеріали у процесах водопідготовки та водоочищення; проводити багатофакторний аналіз баз даних моніторингу якості води.</i></p>
---	---

*Постреквізити: практика та виконання магістерської дисертації*

## 3. Зміст освітньої компоненти

*Розділ 1. Джерела і схеми водопостачання. Замкнені системи водопостачання. Класифікація і принципи каналізування стічних вод.*

*Тема 1.1 Вимоги до технічної води різного призначення. Схеми водопостачання промислових підприємств*

*Тема 1.2. Показники та склад стічних вод. Особливості каналізування стічних вод промислових підприємств. Системи та схеми каналізування. Вибір методу очищення стічних вод. Методи знаходження необхідного ступеня очищення стічних вод.*

*Розділ 2. Традиційні та сучасні технології водопідготовки та очищення стічних вод.*

*Тема 2.1 Традиційні технології водопідготовки та очищення стічних вод.*

*Механічні технології підготовки та водоочищення. Сучасні конструкції відстійників.*

*Фізико-хімічні технології підготовки та водоочищення. Сучасні технології коагуляційного очищення води на прикладі системи ActiFlo.*

*Сорбційні технології водопідготовки та водоочищення. Види сорбентів, які використовуються у процесах водопідготовки. Основні технологічні схеми та обладнання, технологічна схема комплексного адсорбційного очищення стічних вод від органічних та неорганічних забрудників.*

*Особливості іонообмінних технологій водопідготовки та водоочищення. Сучасні іоніти та гідридні матеріали, які застосовують у схемах очищення стічних вод.*

*Окисні технології водопідготовки та водоочищення. AOP процеси в технології водопідготовки та водоочищення. Сучасні матеріали та їх комбінування.*

*Електрохімічні технології водопідготовки та водоочищення.*

*Тема 2.2. Баромембранні технології водопідготовки та водоочищення*

*Водопідготовка та водоочищення за допомогою спеціальних мембран та прямого осмосу. Основне апаратне обладнання методів. Приклади технологічних схем.*

*Тема 2.3 Водопідготовка та водоочищення для малих водоканалів*

*Розділ 3. Побутові стічні води та сучасні технології їх очищення.*

*Тема 3.1. Локальні установки очищення побутових стічних вод*

*Біологічні методи – традиційне та сучасне апаратурне оформлення і технологічні схеми. Мембранний біореактор (MBR process). Шляхи зменшення кількості та забруднення стічних вод.*

*Тема 3.2. Локальні установки очищення дренажних вод полігонів побутових відходів.*

*Апаратурне оформлення і технологічні схеми очищення стічних вод. Типові неполадки в роботі схем очищення стічних вод і методи їх усунення*

*Тема 3.3. Повторне використання очищених стічних вод. Мінімізація рідких відходів. Утилізація та знешкодження осадів очищення стічних вод*

*Склад та властивості осадів стічних вод. Методи обробки осадів очищення СВ (кондиціонування, зневоднення, стабілізація). Технологічна схема переробки осадів біохімічного очищення води.*

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

*Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету, у бібліотеці Центру сучасних водних технологій та на сайті ГО «Вотернет». 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. 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. (розміщено в бібліотеці (текстовий варіант) читати повністю)*
- 2. А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін, М. Т. Брик, П. І. Гвоздяк, Т. В. Князькова Ф50 Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000. – 552 с. (розміщено в бібліотеці (текстовий варіант) читати повністю)*
- 3. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Технологічні рішення. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2021. – 82с. ISBN 978-966-97940-3-1 (розміщено в бібліотеці Центру (текстовий варіант) читати повністю)*

*Додаткова*

- 4. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Словник основних термінів. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2019. – 65с. ISBN 978-966-97940-0-0 (розміщено в бібліотеці Центру (текстовий варіант) читати повністю)*
- 5. 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 (розміщено в бібліотеці Центру (текстовий варіант) читати повністю)*
- 6. Серія видань «Світ сучасної водопідготовки» Методи і матеріали. За редакцією Мітченко Т.Є. ВУВТ WATERNET, Київ, 2019. – 132с. ISBN 978-966-97940-2-4 (розміщено в бібліотеці Центру (текстовий варіант) читати повністю).*

### **Навчальний контент**

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

*Лекційні заняття*

*Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з виконанням студентами робіт 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.

№	Дата	Опис заняття
1	1й тиждень	<p>Розділ 1. Джерела і схеми водопостачання. Замкнені системи водопостачання. Класифікація і принципи каналізування стічних вод.</p> <p>Тема 1.1 Вимоги до технічної води різного призначення. Схеми водопостачання промислових підприємств.</p>
2	3й тиждень	<p>Розділ 1. Тема 1.2. Показники та склад стічних вод. Особливості каналізування стічних вод промислових підприємств. Системи та схеми каналізування. Вибір методу очищення стічних вод. Методи знаходження необхідного ступеня очищення стічних вод.</p>
3	5й тиждень	<p>Розділ 2. Традиційні та сучасні технології водопідготовки та очищення стічних вод.</p> <p>Тема 2.1 Традиційні технології водопідготовки та очищення стічних вод.</p> <p>Механічні технології підготовки та водоочищення. Сучасні конструкції відстійників.</p> <p>Фізико-хімічні технології підготовки та водоочищення. Сучасні технології коагуляційного очищення води на прикладі системи ActiFlo.</p>
4	7й тиждень	<p>Розділ 2. Продовження теми 2.1</p> <p>Сорбційні технології водопідготовки та водоочищення. Види сорбентів, які використовуються у процесах водопідготовки. Основні технологічні схеми та обладнання, технологічна схема комплексного адсорбційного очищення стічних вод від органічних та неорганічних забрудників.</p> <p>Особливості іонообмінних технологій водопідготовки та водоочищення. Сучасні іоніти та гідридні матеріали, які застосовують у схемах очищення стічних вод.</p>
5	9й тиждень	<p>Розділ 2. Продовження теми 2.1</p> <p>Окисні технології технології водопідготовки та водоочищення. АОР процеси в технології водопідготовки та водоочищення. Сучасні матеріали та їх комбінування.</p> <p>Електрохімічні технології водопідготовки та водоочищення.</p>
6	11й тиждень	<p>Розділ 2. Тема 2.2. Баромембранні технології водопідготовки та водоочищення</p> <p>Водопідготовка та водоочищення за допомогою спеціальних мембран та прямого осмосу. Основне апаратне обладнання методів. Приклади технологічних схем.</p>
7	13й тиждень	<p>Розділ 2. Тема 2.3 Водопідготовка та водоочищення для малих водоканалів</p>
8	15й тиждень	<p>Розділ 3. Побутові стічні води та сучасні технології їх очищення.</p> <p>Тема 3.1. Локальні установки очищення побутових стічних вод</p>

		<i>Біологічні методи – традиційне та сучасне апаратурне оформлення і технологічні схеми. Мембранний біореактор (MBR process). Шляхи зменшення кількості та забруднення стічних вод.</i>
9	17й тиждень	<p><i>Тема 3.2. Локальні установки очищення дренажних вод полігонів побутових відходів.</i></p> <p><i>Апаратурне оформлення і технологічні схеми очищення стічних вод. Типові неполадки в роботі схем очищення стічних вод і методи їх усунення</i></p> <p><i>Тема 3.3. Повторне використання очищених стічних вод. Мінімізація рідких відходів. Утилізація та знешкодження осадів очищення стічних вод.</i></p> <p><i>Склад та властивості осадів стічних вод. Методи обробки осадів очищення СВ (кондиціонування, зневоднення, стабілізація). Технологічна схема переробки осадів біохімічного очищення води.</i></p>

#### *Лабораторні заняття*

*Метою лабораторних занять з освітньої компоненти «Сучасні технології водопідготовки та водоочищення» є закріплення отриманих знань; ознайомлення з технічною реалізацією відомих з лекційного курсу технологій водопідготовки та водоочищення модельних зразків стічних вод. На лабораторних заняттях студенти оволодіють загальною та спеціальною технікою хімічних лабораторних процедур, включаючи вивчення та засвоєння методик аналізу стічних вод, та технологій їх очищення на побутових і комерційних установках.*

<b>Тиждень</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
1(2 пари)	<i>Очищення стічних вод від сполук хрому різними методами</i>	<p><i>Вивчити існуючі методи очищення стічних вод від сполук хрому, провести порівняльну характеристику реагентних і фізико-хімічних методів очищення, визначити ступінь очищення</i></p> <p><i>Захист роботи</i></p>
3(2 пари)	<i>Вплив параметрів адсорбції на ефективність видалення барвників</i>	<p><i>Провести очищення стічних вод від барвників методом адсорбції. Визначити ефективність очищення води в залежності від способу організації процесу сорбції: а) різної швидкості пропускання, б) різного діаметру колонки з нерухомим шаром сорбенту, в) різної вихідної концентрації барвника, г) різної природи барвників.</i></p> <p><i>Захист роботи</i></p>
5(2 пари)	<i>Вилучення барвників зі стічних вод за допомогою фотоокисних методів</i>	<p><i>Провести аналіз ефективності використання різних каталітичних систем на основі реактиву Фентона для знебарвлення стічних вод, які містять барвники</i></p> <p><i>Захист роботи</i></p>
7(2 пари)	<i>Дослідження впливу основних параметрів на ефективність коагуляції та визначення оптимальної дози коагулянту за допомогою джар-тесту</i>	<i>Встановити закономірності формування контактного середовища в процесі коагуляційного очищення об'єкту дослідження та визначення оптимальної дози коагулянту за допомогою джар-тесту для очищення води від фосфатів.</i>

		<i>Захист роботи</i>
9(2 пари)	<i>Кислотна регенерація коагулянту з осадів очищення стічних вод</i>	<i>Дослідити вплив умов кислотного розчинення на ефективність вилучення коагулянту з осадів водоочищення та встановити раціональний режим ведення процесу кислотного розчинення</i>
		<i>Захист роботи</i>
11 (2 пари)	<i>Флокуляційне очищення забрудненої води</i>	<i>Дослідити вплив типу та дози флокулянту на процес осадження колоїдно-дисперсних домішок, які містяться в стічних водах</i>
		<i>Захист роботи</i>
13 (2 пари)	<i>Вилучення барвників зі стічних вод озонуванням</i>	<i>Провести аналіз ефективності використання різних співвідношень озону у воді для знебарвлення стічних вод, які містять барвники</i>
		<i>Захист роботи</i>
15 (2 пари)	<i>Захист лабораторних робіт</i>	<i>Відпрацювання та захист лабораторних робіт.</i>
17 (2 пари)	<i>Підсумкове заняття</i>	<i>Захист звіту з лабораторних робіт.</i>

## 6. Самостійна робота студента

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

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт з використанням спеціального програмного забезпечення, МКР</i>	<i>1 – 2 години на тиждень, сумарно - 40</i>
<i>Виконання ДКР</i>	<i>20 годин</i>
<i>Підготовка до заліку</i>	<i>6 години</i>
<i>Всього</i>	<i>66 годин</i>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної освітньої компоненти

*Складові рейтингу студента з освітньої компоненти “ Сучасні технології водопідготовки та водоочищення ”:*

- 1) виконання та захист лабораторних робіт;*
- 2) виконання модульної контрольної роботи;*
- 3) виконання та захист домашньої контрольної роботи (ДКР);*
- 4) тестування за матеріалами лекцій*

*У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Виконання і захист ДКР та лабораторних робіт є обов'язковим.*

*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: МКР, захист лабораторних робіт та захист ДКР.
2. Семестровий контроль: залік.

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

1. Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання тестових завдань (Google Forms та menti.com) на лекціях;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР).

### **2. Критерії нарахування балів:**

#### **1. тестові опитування на лекціях:**

Всього 9 тестових завдань. Ваговий бал - 2. Максимальна кількість балів за усі тестові опитування дорівнює: 2 бал x 9 = 18 бали.

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

Максимальна кількість балів на усіх лабораторних роботах дорівнює: 21 балів. 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. 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. Модульна контрольна робота (МКР)**

Ваговий бал: 25. Критерії оцінювання МКР:

Виконання МКР передбачає проходження тесту Google Form на 50 питань (кожна правильна відповідь на питання в тесті оцінюється в 0,5 бала. Якщо всі відповіді на 50 питань тесту правильні, то МКР оцінюється в 25 балів, якщо у студента при тестуванні не всі правильні відповіді, то оцінювання МКР здійснюється шляхом додавання балів за всі правильні відповіді.

На виконання тесту передбачено 1 лекційне заняття, після цього часу надіслати заповнену форму буде неможливо, тобто автоматично МКР буде оцінено в 0 балів.

**Написання МКР є обов'язковою для отримання заліку і переписуванню не підлягає і має бути виконана у визначений викладачем час.**

### **4. Домашня контрольна робота (ДКР) -ваговий бал – 36**

Критерії оцінювання

**36 - 32 балів:** 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 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; використання елементів продуктивного (творчого) підходу для вирішення поставленого завдання; бездоганне оформлення ДКР

**31 - 28 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 очищення стічних вод; виявлення переваг запропонованої технології у порівнянні з традиційними; використання елементів продуктивного (творчого) підходу для вирішення поставленого завдання; бездоганне оформлення ДКР;

**27 - 23 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 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;

**22 - 18 балів:** розробка технологічної схеми з частковим обґрунтуванням стадій та їх послідовності; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів очищення стічних вод; застосування сучасних підходів мінімізації відходів при функціонуванні технології; оформлення ДКР з порушенням форматування;

**17- 15 балів:** розробка технологічної схеми без обґрунтування стадій та їх послідовності; застосування фундаментальних знань з хімії при описі фізико-хімічних основ обраних методів очищення стічних вод; застосування сучасних підходів мінімізації відходів при функціонуванні технології; оформлення ДКР з суттєвими порушенням та без посилання на використану літературу;

**0 балів:** Здійснено розробку технологічної схеми без обґрунтування стадій та їх послідовності; при описі фізико-хімічних основ обраних методів очищення стічних вод 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.**

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з ДКР та зарахування лабораторних робіт. Для отримання заліку з освітньої компоненти «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зараховану ДКР (більше 15 балів).

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу впродовж 1го останнього лекційного заняття. При цьому до балів за РР додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною.

Завдання залікової контрольної роботи складається зі 100 питань різних розділів програми **кожна правильна відповідь на питання в тесті оцінюється в 0,64 бали.**

Якщо у студента при тестуванні не всі правильні відповіді, то оцінювання залікової контрольної роботи здійснюється шляхом додавання балів за всі правильні відповіді. У разі отримання оцінки, більшої, ніж "автоматом" з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. У разі отримання оцінки меншої, ніж "автоматом" з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи.

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

#### **Робочу програму освітньої компоненти (силабус):**

**Складено** професором та доцентом кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

д.т.н., проф. Мітченко Т.Є.

к.т.н., доц. Косогіна І.В.

**Ухвалено** кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2022р.)<sup>1</sup>

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2022 р.)

<sup>1</sup> Силабус спочатку погоджується метод. Комісією, а потім Ухвалюється кафедрою.