



Світові тенденції очищення стічних вод

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 освітньої компоненти	<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>5 кредитів ECTS /150 годин (лекційні заняття – 36 годин, лабораторні заняття – 36 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен /МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години раз на тиждень (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.iryana@lll.kpi.ua, телеграм: @Iryna_Kosogina</i> Лабораторні роботи: <i>к.т.н., доцент Косогіна Ірина Володимирівна, kosogina.iryana@lll.kpi.ua, телеграм: @Iryna_Kosogina</i>
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК " Світові тенденції очищення стічних вод " https://classroom.google.com/c/NTg4Nzg2MTYwMzcz?cjc=7rz7kc2 - код курсу – 7rz7kc2

Програма освітньої компоненти

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

Світові тенденції очищення стічних вод займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з технології водоочищення та дозволяє ознайомити студентів із сучасними підходами до організації технологій з водоочищення з урахуванням сучасних тенденцій.

Освітня компонента слугує для формування у студентів професійних уявлень про різноманітність об'єктів сучасних технологій 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 очищення стічних вод; сучасні підходами до організації технологічного процесу з водоочищення; диджиталізація процесів водоочищення; інновації та підприємництво.

Метою освітньої компоненти є формування у студентів другого «магістерського» рівня вищої освіти компетенцій: (ЗК 3) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (ФК 1) Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної

продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв; (ФК 2) Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів; (ФК 5) Здатність впроваджувати інновації у процесах хімічної галузі з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання: (ПРН 2) 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 7) 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 8) Проводити інновації на виробництвах хіміко-технологічного профілю з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку.

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 Знання у хімічній технології та інженерії на бакалаврському рівні

Постреквізити:

<i>Виконання магістерської дисертації</i>	<i>Здатність проводити інновації та 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 нових речовин та функціональних матеріалів</i>
-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Зміст освітньої компоненти

Розділ 1. Джерела та схеми водопостачання та водовідведення. Класифікація і принципи каналізування стічних вод.

Тема 1.1 Вимоги до технічної води різного призначення. Схеми водопостачання промислових підприємств. Показники та склад стічних вод. Норми водоспоживання

Тема 1.2. Особливості каналізування стічних вод промислових підприємств.

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 методи очищення стічних вод. Основні фільтруючі матеріали. Класифікація фільтрів. Інноваційні рішення у фільтруванні

Тема 2.2. Фізико-хімічні технології підготовки та водоочищення. Механізми коагуляції. Сучасні конструкції відстійників. Сучасні технології коагуляційного очищення води на прикладі системи ActiFlo. Традиційний процес очищення води коагуляцією з флокуляцією. Сучасні флокулянти та особливості їх застосування.

Тема 2.3. Комплексна схема очищення води. Стадії процесу флотації: Основні типи елементарних флотокомплексів. Схеми напірної та вакуумної флотації. Особливості конструкції сучасних флотаторів.

Розділ 3. Перспективи адсорбційного очищення стічних вод.

Тема 3.1. Основи адсорбційного очищення стічних вод.

Моделювання адсорбційних процесів та особливості моделювання для адсорбції полютантів зі стічних вод

Тема 3.2. Існуючі промислові та інноваційні адсорбційні матеріали та їх порівняння.

Сорбційні технології водоочищення. Основні технологічні схеми та обладнання, технологічна схема комплексного адсорбційного очищення стічних вод від органічних та неорганічних забрудників. Динаміка адсорбції в нерухомому шарі

Тема 3.3. Особливості іонообмінних технологій водопідготовки та водоочищення. Сучасні іоніти та гідридні матеріали, які застосовують у схемах очищення стічних вод.

Тема 3.4. Сучасне устаткування адсорбційних процесів у водоочищенні. Приклади технологічних схем з адсорберами для очищення різного типу стічних вод.

Розділ 4. Побутові стічні води та сучасні технології їх очищення.

Тема 4.1. Локальні установки очищення побутових стічних вод

Очищення господарсько-побутових стічних вод. Установки спеціального призначення.

Тема 4.2 Біологічні методи – традиційне та сучасне апаратурне оформлення і технологічні схеми.

Класифікація біологічного очищення стічних вод.

Типи анаеробних біореакторів. Аеробний гранульований мул.

Порівняння аеробного й анаеробного методів очищення стічних вод

Особливості конструкції сучасних біореакторів.

Тема 4.3. Повторне використання очищених стічних вод. Мінімізація рідких відходів. Утилізація та знешкодження осадів очищення стічних вод.

Мембранний біореактор (MBR process).

Окремі види мікроорганізмів в очищенні стічних вод

Тема 4.4 Класифікація біологічного очищення стічних вод. Біологічне очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору. Технології біологічного очищення стічних вод з глибоким видаленням сполук азоту та фосфору.

Тема 4.5. Переваги та недоліки очищення стічних вод в анаеробних умовах. Принцип роботи сучасних анаеробних біореакторів

Розділ 5 Методи обробки осадів очищення СВ (кондиціонування, зневоднення, стабілізація).

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 за посиланням <https://classroom.google.com/c/NTq4Nzq2MTYwMzcz?cjc=7rz7kc2>. 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. 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)
3. Технологія та обладнання очищення стічних вод. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / М. І. Літинська, І. В. Косогіна, Н. М. Толстопалова, Т. І. Обушенко, С. О. Кирій ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 916,86 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 73 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29408>

Додаткова

4. 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)
5. Сучасні шляхи до чистої води: колективна монографія / автори: Андрусишина І.М., Бурлакова В.С., Василюк С.Л., Дрікер Ю.Д., Косогін О.В., Косогіна І.В., Мітченко Т.Є., Мудрик Р.Я., Орестов Є.О., Поляков В.Р., Стеценко В.В., Шахновський А.М. – Електронні текстові дані (1 файл: 59,0 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 376 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/67094>.

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. Джерела та схеми водопостачання та водовідведення. Класифікація і принципи каналізування стічних вод. Тема 1.1 Схеми водопостачання промислових підприємств. Показники та склад стічних вод. <u>Основні питання:</u> Вимоги до технічної води різного призначення. Схеми водопостачання промислових підприємств. Показники та склад стічних вод. Норми водоспоживання
2	Тема 1.2. Особливості каналізування стічних вод промислових підприємств. <u>Основні питання:</u> Вибір методу очищення стічних вод. Методи знаходження необхідного ступеня очищення стічних вод.
3	Розділ 2. Традиційні та сучасні технології очищення стічних вод. Тема 2.1 Традиційні технології водопідготовки та очищення стічних вод. <u>Основні питання:</u> Механічні методи очищення стічних вод. Основні фільтруючі матеріали. Класифікація фільтрів. Інноваційні рішення у фільтруванні

4	<p><i>Розділ 2. Тема 2.2. Фізико-хімічні технології підготовки та водоочищення.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Сучасні конструкції відстійників. Сучасні технології коагуляційного очищення води на прикладі системи ActiFlo.</p>
5	<p><i>Продовження теми 2.2. Фізико-хімічні технології підготовки та водоочищення.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Традиційний процес очищення води коагуляцією з флокуляцією. Сучасні флокулянти та особливості їх застосування.</p>
6	<p><i>Тема 2.3. Комплексна схема очищення води.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Стадії процесу флотації: Основні типи елементарних флококомплексів. Схеми напірної та вакуумної флотації. Особливості конструкції сучасних флотаторів.</p>
7	<p><i>Розділ 3. Перспективи адсорбційного очищення стічних вод.</i></p> <p><i>Тема 3.1. Основи адсорбційного очищення стічних вод.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Основи адсорбційного очищення стічних вод. Моделювання адсорбційних процесів та особливості моделювання для адсорбції політантів зі стічних вод</p>
8	<p><i>Тема 3.2. Існуючі промислові та інноваційні адсорбційні матеріали та їх порівняння.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Сорбційні технології водоочищення. Основні технологічні схеми та обладнання, технологічна схема комплексного адсорбційного очищення стічних вод від органічних та неорганічних забрудників. Динаміка адсорбції в нерухомому шарі</p>
9	<p><i>Тема 3.3. Особливості іонообмінних технологій водопідготовки та водоочищення.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Сучасні іоніти та гідридні матеріали, які застосовують у схемах очищення стічних вод.</p>
10	<p><i>Тема 3.4. Сучасне устаткування адсорбційних процесів у водоочищенні.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Приклади технологічних схем з адсорберами для очищення різного типу стічних вод.</p>
11	<p><i>Розділ 4. Побутові стічні води та сучасні технології їх очищення.</i></p> <p><i>Тема 4.1. Локальні установки очищення побутових стічних вод</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Очищення господарсько-побутових стічних вод. Локальні установки очищення побутових стічних вод. Установки спеціального призначення.</p>
12	<p><i>Тема 4.2. Біологічні методи – традиційне та сучасне апаратурне оформлення.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Класифікація біологічного очищення стічних вод. Біологічні методи – основи реалізації. Традиційне та сучасне апаратурне оформлення і технологічні схеми.</p>
13	<p><i>Продовження теми 4.2. Біологічні методи – традиційне та сучасне апаратурне оформлення.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Типи анаеробних біореакторів. Аеробний гранульований мул. Порівняння аеробного й анаеробного методів очищення стічних вод. Особливості конструкції сучасних біореакторів.</p>
14	<p><i>Тема 4.3. Повторне використання очищених стічних вод. Мінімізація рідких відходів.</i></p> <p><u>Основні питання:</u> Мембранний біореактор (MBR process) – особливості реалізації процесу. Типи мембранних біореакторів. Механізм реалізації процесу. Окремі види мікроорганізмів в очищенні стічних вод</p>
15	<p><i>Тема 4.4 Класифікація біологічного очищення стічних вод.</i></p>

	<u>Основні питання:</u> Біологічне очищення стічних вод від сполук азоту та фосфору. Технології біологічного очищення стічних вод з глибоким видаленням сполук азоту та фосфору.
16	Тема 4.5. Переваги та недоліки очищення стічних вод в анаеробних умовах. <u>Основні питання:</u> Принцип роботи сучасних анаеробних біореакторів. Переваги та недоліки очищення стічних вод в анаеробних умовах
17	Розділ 5 Методи обробки осадів очищення СВ (кондиціонування, зневоднення, стабілізація). <u>Основні питання:</u> Склад та властивості осадів стічних вод. Методи обробки осадів очищення СВ (кондиціонування, зневоднення, стабілізація). Технології переробки осадів біохімічного очищення води
18	Модульна контрольна робота (МКР)

Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять з освітньої компоненти «Сучасні тенденції очищення стічних вод» є закріплення отриманих знань; ознайомлення з технічною реалізацією відомих з лекційного курсу технологій 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.

Протоколи та теоретичний матеріал до кожної лабораторної роботи знаходяться в навчальному посібнику Технологія та обладнання очищення стічних вод. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / М. І. Літинська, І. В. Косогіна, Н. М. Толстопалова, Т. І. Обушенко, С. О. Кирій ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 916,86 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 73 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29408>

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1(2 пари)	Очищення стічних вод від сполук хрому різними методами	<u>Мета:</u> Вивчити існуючі методи очищення стічних вод від сполук хрому, провести порівняльну характеристику реагентних і фізико-хімічних методів очищення, визначити ступінь очищення Захист роботи
3(2 пари)	Дослідження впливу параметрів адсорбції на ефективність видалення барвників	<u>Мета:</u> 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 Захист роботи
5(2 пари)	Кислотна регенерація осадів водоочищення	<u>Мета:</u> Здійснити регенерацію коагулянту з осадів водоочищення та дослідити вплив основних параметрів та ефективність регенерації коагулянту Захист роботи

7(2 пари)	Вилучення барвників зі стічних вод за допомогою фотоокисних методів	<u>Мета:</u> Провести аналіз ефективності використання різних каталітичних систем на основі реактиву Фентона для знебарвлення стічних вод, які містять барвники Захист роботи
9(2 пари)	Вилучення антибіотиків зі стічних вод методом гетерогенного фотокаталізу	<u>Мета:</u> Провести фотокаталітичну деградацію антибіотиків та визначити параметри, що впливають на ефективність фотокаталітичного очищення Захист роботи
11 (2 пари)	Процес коагуляції води у сучасному відстійнику типу ActiFlo	<u>Мета:</u> Дослідити вплив типу та дози коагулянту на процес осадження колоїдно-дисперсних домішок, які містяться в стічних водах на прикладі системи ActiFlo Захист роботи
13 (2 пари)	Турбулентна флокуляція для вилучення дисперсних частинок з водних об'єктів	<u>Мета:</u> Дослідити вплив типу та дози флокулянта на процес осадження колоїдно-дисперсних домішок, які містяться в стічних водах Захист роботи
15 (2 пари)	Захист лабораторних робіт	Відпрацювання та захист лабораторних робіт.
17 (2 пари)	Підсумкове заняття	Захист звіту з лабораторних робіт.

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 лабораторних робіт з використанням спеціального програмного забезпечення, підготовка до практичних занять, МКР	1 – 2 години на тиждень, сумарно - 100
Виконання ДКР	20 годин
Підготовка до екзамену	30 годин
Всього	150 годин

7. Модульна контрольна робота (МКР)

Виконання МКР передбачає проходження тесту Google Form на 60 питань. 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 допуску до екзамену, переписуванню не підлягає і має бути виконана у визначений викладачем час.

8. Політика навчальної освітньої компоненти

Складові рейтингу студента з освітньої компоненти “Світові тенденції очищення стічних вод”:

- 1) виконання тестових завдань (Google Forms та menti.com) на лекціях;
- 2) виконання та захист 7 лабораторних робіт тривалістю впродовж 4 годин.
- 3) написання МКР.
- 4) виконання та зарахування ДКР.
- 5) відповідь на екзамені.

У звичайному режимі роботи університету лекції, лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях факультету, сертифікованій лабораторії, в технологічній лабораторії Центру. 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 захист звіту з лабораторного практикуму, 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, написання МКР 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 крім вчасного написання МКР потрібно захистити звіт з лабораторного практикуму (мають бути виконані і захищені 7 лабораторних робіт) та отримати 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 висновок 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 6 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 «Світові тенденції очищення стічних вод»;

9. 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 звіту з лабораторного практикуму, написання МКР, зарахування 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 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

1. Тестові завдання на лекційних заняттях:

Всього 4. Ваговий бал тесту – 0,5. Максимальна кількість балів на усіх тестових завданнях дорівнює:

$0,5 \text{ бала} \times 16 = 8 \text{ балів}$.

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 – 7. Останні заняття на відпрацювання лабораторних робіт (не більше 2х), які не були виконані за графіком (за умови наявності поважних причин) та захист звіту з лабораторного практикуму.

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

0,6 бала: вірно 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 наведеної 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: 15. Критерії оцінювання МКР:

Виконання МКР передбачає проходження тесту Google Form на 60 питань (кожна правильна відповідь на питання в тесті оцінюється в 0,25 бала. Якщо всі відповіді на 60 питань тесту правильні, то МКР оцінюється в 15 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 останнє лекційне заняття, після цього часу надіслати заповнену форму тесту буде неможливо, тобто автоматично МКР буде оцінено в 0 балів.

Написання МКР є обов'язковим для отримання допуску до екзамену, переписуванню не підлягає і має бути виконана у визначений викладачем час.

4. Домашня контрольна робота (ДКР) -ваговий бал – 16

Критерії оцінювання

16 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;

15-14 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;

13-12 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;

11 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;

10 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 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 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.

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 –12,5 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 6 балів.

Друга атестація (14 тиждень)

Максимально можливий рейтинг – 25 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 12,5 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

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

$$R'C = \sum rk + \sum rs = 8 + 21 + 15 + 16 + \sum rs = 60 \text{ балів} + \sum rs;$$

$$RC = \sum rk = 60 \text{ балів.}$$

Сума 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 освітньої компоненти 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 балів.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

Після допуску до екзамену, виконання екзаменаційного завдання передбачає проходження тесту Google Form на 80 питань (кожна правильна відповідь на питання в тесті оцінюється в 0,5 бала. Якщо всі відповіді на 80 питань тесту правильні, то екзамен оцінюється в 40 балів, якщо у студента при тестуванні не всі правильні відповіді, то оцінювання здійснюється шляхом додавання балів за всі правильні відповіді.

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 та звіту з лабораторного практикуму, отримання позитивної оцінки за ДКР (яка має бути не менше 60% від зазначеного в PCO, тобто 10 балів), а також стартовий рейтинг (rc) не менше 60% від RC, тобто $rc = 0,6 RC = 0,6 \times 60 = 36$ 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

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

- тестування по кожному лекційному занятті;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання та зарахування ДКР
- відповіді на екзамені.

Тестування на лекціях	Виконання і захист лабораторних робіт	МКР	ДКР	Екзамен
8	21	15	16	40

Силабус освітньої компоненти:

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

д.т.н., проф. Донцова Т.А.

к.т.н., доц. Косогіна І.В.

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)