

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Хіміко-технологічний факультет**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хіміко-технологічного
факультету

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

“ ” червня 2018 р.

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

“ ” червня 2019 р.

**“ ХІМІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ І ОБЛАДНАННЯ ОЧИЩЕННЯ
СТІЧНИХ ВОД ”**

**РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля**

рівень вищої освіти другий (магістерський)
спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(шифр і назва)

освітня програма ОПП/ОНП хімічні технології та інженерія
(ОПП/ОНП, назва)

спеціалізація Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення
(назва)

форма навчання денна

Ухвалено методичною комісією
хіміко-технологічного факультету
Протокол № 6 від 21 червня 2018р.
Голова методичної комісії
_____ О.В. Сангінова
« 21 » червня 2018 р.

Робоча програма кредитного модуля «Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод» складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Технологія та обладнання одержання питної та технічної води» ВП2.

Розробники робочої програми:

доцент, к.т.н. Толстопалова Наталія Михайлівна _____

професор, д.х.н. Мешкова-Клименко Наталія Аркадієвна _____

Програму затверджено на засіданні кафедри
технології неорганічних речовин, водоочищення
та загальної хімічної технології
Протокол № 13 від «13» червня 2018 року
В.о. завідувача кафедри ТНР, В та ЗХТ

_____ Н.М. Толстопалова
«13» червня 2018 р.

© НТУУ «КПІ», 2018 рік
© НТУУ «КПІ», 2019 рік

1. ОПИС КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань 16 хімічна та біоінженерія (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль Технологія та обладнання одержання питної та технічної води	Форма навчання денна (денна / заочна)
Напрямок підготовки	Кількість кредитів ECTS 6,5	Статус кредитного модуля Навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки
Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія	Кількість розділів 3	Цикл, до якого належить кредитний модуль Цикл професійної підготовки
Спеціалізація Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення	Індивідуальне завдання РР	Рік підготовки 1
		Семестр 2
ОПП та ОНП магістр	Загальна кількість годин 195	Лекції 36 год.
		Практичні 18 год.
		Лабораторні 36 год.
	Тижневих годин: аудиторних – 5 СРС – 5,8	Самостійна робота 105 год., у тому числі на виконання індивідуального завдання 15 год.
		Вид та форма семестрового контролю Екзамен

Кредитний модуль “Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод” належить до циклу професійної підготовки, а саме до навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки і являється профільною дисципліною циклу професійної підготовки в навчальному плані підготовки за ОПП магістрів спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення.

Кредитний модуль “Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод” займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія.

Навчальний матеріал кредитного модуля базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Процеси і апарати хімічних виробництв», «Загальна хімічна

технологія», «Фізична хімія», «Теоретичні основи технології неорганічних речовин», «Хімічна технологія неорганічних речовин».

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

2.1. Мета кредитного модуля.

Після засвоєння кредитного модуля “ Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод ” студент має продемонструвати здатність до контролювання і забезпечення норм охорони праці, техніки безпеки, вимог охорони навколишнього середовища, наукової організації праці; до використання комп’ютерної техніки та програм у професійній діяльності; мати уявлення про проведення наукових досліджень, спрямованих на розробку нової технології, оновлення та модернізацію існуючих технологій, створення нових видів продуктів; здатність використовувати професійно-профільовані знання для управління та організації випуску продукції.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Студенти після засвоєння кредитного модуля “ Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод ” мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- умови організації замкнених систем водопостачання хімічних виробництв;
- вимоги, які ставляться до води, яка каналізується;
- методи очищення стічних вод, їх переваги та недоліки;
- загальні принципи підходу до складання технологічних схем очистки стічних вод незалежно від їх походження.

вміння:

- розрахувати кількість реагентів – окиснювачів, нейтралізуючих агентів, сорбентів, іонітів, тощо;
- вибрати та розрахувати основне та допоміжне апаратне обладнання;
- складати технологічні схеми очистки стічних вод;
- запропонувати шляхи утилізації відходів, які утворюються у процесах очистки стічних вод, створюючи тим самим безвідходні схеми.

набути досвід:

асоціативного використання фахових знань і умінь для виконання лабораторних досліджень і проектних розробок з хімічної технології водоочисних процесів.

3. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС
1	2	3	4	5	6
РОЗДІЛ 1. Умови утворення стічних вод, принципи каналізування					
Тема 1 Класифікація стічних вод, замкнені системи водопостачання	10	4			6
Тема 2 Особливості каналізування стічних вод.	10	4			6
Контрольна робота з розділу 1	4	1			3
Разом за розділом 1	24	9			15
РОЗДІЛ 2. Методи очистки стічних вод					
Тема 1. Механічні методи очистки стічних вод	18	4	2	6	6
Тема 2. Методи очистки із застосуванням хімічних реагентів	22	6	4	6	6
Тема 3. Фізико-хімічні методи очистки води	26	6	8	6	6
Тема 4. Біологічна очистка стічних вод	16	2	2	6	6
Тема 5. Очистка стічних вод основних виробництв неорганічних речовин	16	4		6	6
Тема 6. Утилізація відходів при очистці стічних вод	24	4	2	6	12
Контрольна робота з розділу 2	4	1			3
Разом за розділом 2	126	27	18	36	45
Розрахункова робота	15				15
Екзамен	30				30
Всього	195	36	18	36	105

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Класифікація стічних вод хімічних підприємств. Показники та склад стічних вод. Література: 1, 3-5, 10, 7д
2	Замкнені системи водопостачання. Вимоги, які ставляться до якості води у замкнених системах. Загальні принципи організації замкнених систем. Еколого-економічна ефективність використання. Література: 3, 10, 7д.
3	Особливості каналізування стічних вод промислових підприємств. Системи та схеми каналізування. Література: 4, 7, 8.
4	Контрольна робота
5	Вибір методу очистки стічних вод. Методи знаходження необхідного ступеня очистки стічних вод. Література: 10, 5д, 7д.
6	Механічна очистка стічних вод. Основне обладнання механічної очистки. Принципові технологічні схеми механічної очистки стічних вод. Література: 2-5.
7	Флотаційна очистка стічних вод. Основне обладнання для флотаційної, електрокоагуляційної очистки. Аерофлотатор-флотатор фірми Форд Моторс. Технологічна схема очистки стічних вод від поверхнево-активних речовин. Література: 3, 6, 10.
8	Очистка стічних вод за допомогою коагулянтів та флокулянтів. Основні види коагулянтів та флокулянтів, які використовуються в процесах очистки стічних вод. Технологічна схема очистки стічних вод заводів по переробці нафтопродуктів. Література: 3-10, 7 д.
9	Екстракційна очистка стічних вод. Технологічна схема очистки стічних вод від фенолу. Застосування методів перегонки та ректифікації у процесах очистки стічних вод. Технологічна схема очистки стічних вод від оцтової кислоти методом гетеро азеотропної ректифікації. Література: 3-5, 10. СРС: Екстрагенти, які використовуються у процесах підготовки води.
10	Сорбційна очистка стічних вод. Основні технологічні схеми та обладнання. технологічна схема адсорбційної очистки стічних вод від анілінових барвників. Література: 3-6, 10. СРС: Види сорбентів, які використовуються у процесах водопідготовки.
11	Іонообмінна очистка стічних вод. Суть та область використання методів. Технологічна схема очистки стічних вод від сполук хрому. Література: 3-6, 10, 4д. СРС: Іоніти, які застосовують у схемах очистки стічних вод.
12	Очистка стічних вод за допомогою зворотного осмосу та ультрафільтрації. Приклади технологічних схем. Література: 3, 5, 9, 10. СРС: Основне апаратурне обладнання методів.
13	Біохімічна очистка стічних вод. Суть та умови протікання біохімічної очистки. Технологічна схема очистки стічних вод нафтопереробного заводу за допомогою біохімічних методів. Біосорбційні методи очистки стічних вод.

	Література: 5, 9, 2д, 3д. СРС: Апаратурне оформлення процесів: аеротенки, біофільтри, метантенки.
14	Стічні води виробництв кальцинованої соди. Технологічна схема очистки стічних вод виробництва соди та содопродуктів. Література: 3-5, 10.
15	Очистка стічних вод промисловості азотних добрив. Література: 3-5, 10. СРС: Технологічна схема та апаратурне оформлення процесу очистки стічних вод, які забруднені сполуками азоту.
16	Утилізація осадів, які утворюються у процесах очистки стічних вод. Склад та властивості осадів стічних вод. Технологічна схема переробки осаду біохімічної очистки води з одержанням кормового продукту – белвітаміну. Література: 5, 4д, 5д.
17	Шляхи зменшення кількості та забруднення стічних вод. Перспективні методи очистки стічних вод: каталітичні методи, термічне та радіаційне знешкодження. Література: 5, 10, 7д.
18	Контрольна робота

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Основною метою практичних занять дисципліни є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань з фахового напрямку, набуття студентами вмінь і навичок проведення технологічних і проектно-конструкторських розрахунків з фаху. При цьому одночасно ставиться за мету поглиблення теоретичних знань при усвідомленні студентами методики застосування цих знань для розрахункового обґрунтування реальних рішень з фахової діяльності.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Прояснення стічних вод від грубодисперсних завислих речовин.
2	Очищення стічних вод від колоїдно-дисперсних речовин.
3	Очищення стічних вод хімічним осадженням
4	Очищення стічних вод адсорбцією
5	Очищення стічних вод електродіалізом
6	Очищення стічних вод деструктивними методами
7	Біологічне очищення води
8	Комплексна переробка продуктів водоочищення
9	Заклучне заняття.

6. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Основні завдання циклу лабораторних занять націлені на те, щоб виконати хімічний аналіз сировини, продуктів хімічного перетворення при одержанні каталізаторів і здійснити лабораторні дослідження хіміко-технологічних процесів та оцінити одержані результати.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Вступне заняття. Техніка безпеки. Особливості проведення лабораторних робіт з хімічної технології неорганічних речовин. Правила оформлення протоколів. <i>Література: 5</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	1
2	Очистка стічних вод від сполук хрому реагентними методами. <i>Література: 5, 6, 4д.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
3	Очистка стічних вод від сполук хрому за допомогою іонітів. <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
4	Очистка стічних вод від фенолу адсорбційним методом <i>Література: 5, 6, 1д, 2д.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
5	Очистка стічних вод від поверхнево-активних речовин за допомогою флотації. <i>Література: 5, 6, 4д.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
6	Очистка стічних вод від барвників методом фотоокиснювального знезараження. <i>Література: 5, 6, 11</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
7	Очистка стічних вод від сполук фтору за допомогою природних цеолітів. <i>Література: 1, 2, 5, 6.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	2
8	Знебарвлення кольорових стічних вод за допомогою реактиву Фентона. <i>Література: 1-5, 7-9, 12-14.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
9	Озонування як метод знешкодження стічних вод. <i>Література: 1, 2, 5, 6.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
10	Озонування як метод знешкодження стічних вод. <i>Література: 1-5, 7-9, 12-14.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
11	Підсумкове заняття	1

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Основний перелік видів самостійної роботи студентів надано в розділах 4, 5 і 6 робочої навчальної програми	60
2	Виконання розрахункової роботи	15
3	Підготовка до екзамену	30
	Всього	105

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Метою індивідуального завдання є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання матеріальних і теплових розрахунків, вдосконалення вміння пошуку та аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням мережі Internet) і творчого, продуктивного, обґрунтованого рішення індивідуального завдання, що максимально наближена до реальних виробничих проблем.

Завдання для виконання розрахункової роботи надано у Додатку А.

9. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Метою контрольних робіт є ревізія і закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях, і закріплені на практичних заняттях та при самостійній роботі. За робочим навчальним планом передбачено проведення 1 МКР (до 2 год.), яку розділено на дві короткі після кожного з двох розділів, що вивчаються. Тематика і час проведення контрольних робіт визначено в розділі 4 даної програми. Методика проведення контрольних робіт – письмова відповідь по варіантах на ряд питань за відповідними темами. Формами контролю самостійної роботи студентів є також усне опитування на лекціях, лабораторних та практичних заняттях, перевірка виконання домашніх завдань.

Контрольні питання формуються на підставі матеріалу Додатку А.

10. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 9 тематичних лабораторних робіт;
- 2) роботу на практичних заняттях;
- 3) опитування та контрольні роботи на лекціях;
- 4) виконання МКР;
- 5) виконання РГР;
- 6) відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів (r_k) та критерії оцінювання

1 Робота під час лабораторних занять:

Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: 24 бали.
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 – 8.

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;
- 0,5 бала: вірні відповіді на запитання після навідної допомоги викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню;
- 0,25 бала: неповні відповіді на запитання викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню;
- 0,1 бал: відповіді на завдання викладача з помилками принципового характеру;
- 0 балів: відсутність на занятті без поважних причин.

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;
- 0,5 бала: вірне виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню;
- 0,25 бала: неповне виконання лабораторної роботи або проведення роботи з грубими помилками, що не підлягають виправленню, а потребують переробки;
- 0,1 бала: виконання роботи з помилками принципового характеру;
- 0 балів: відсутність на занятті без поважних причин.

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 неточностями;
- 0,5 бала: вірні відповіді на контрольні запитання після навідної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню;
- 0,25 бала: неповні відповіді на контрольні запитання або неповний протокол, який підлягає доповненню;
- 0,1 бала: відповіді на завдання викладача з помилками принципового характеру;
- 0 балів: відсутність на занятті без поважних причин.

2 Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал - 10 балів.

За 5-ти бальною шкалою – до 40 балів. До 2,5 балів на одному занятті (всього 20 балів) та до 20 балів за виконання контрольних завдань у два етапи (10 + 10). Перерахунок: (отримана кількість балів) * 10 / 40.

Наприклад, отримано 34 бали (18 на практичних заняттях та 16 за контрольні завдання) : $34 \cdot 10 / 40 = 8,5$.

Критерії оцінювання роботи на практичних заняттях:

0,5 бали – своєчасне безпомилкове самостійне рішення простого завдання;

0,5 бали – представлення рішення однієї задачі на дошці;

0,25 балів – відповідь на поставлене викладачем питання;

0,25 балів – поставлене своєчасно питання за темою заняття.

Критерії оцінювання виконання контрольних завдань:

0,5 бали - безпомилкове рішення простого завдання;

1 бал - безпомилкове рішення завдання середньої складності;

1,5 бали - безпомилкове рішення завдання високої складності.

При неповній або частково помилковій відповіді використовуються коефіцієнти від 0,95 до 0,6. Наприклад, завдання на 1,5 бали, коефіцієнт 0,8 – результат $1,5 \cdot 0,8 = 1,2$ (бали).

Сумарна кількість балів визначається за формулою:

(отримана кількість балів) * 10 / (максимально можливу кількість балів).

Наприклад, контрольні завдання на 7 балів, а отримано 5: результат $5 \cdot 10 / 7 = 7,14$.

Спроба списування при виконанні контрольних завдань анулює результат без права переписати (0 балів за етап).

3. Опитування та контрольні роботи на лекціях

Максимальна кількість балів дорівнює 6 балів. Враховується повна і вичерпно вірна відповідь на запитання лектора, а також повнота відповіді на письмових контрольних роботах, яких планується за семестр 2.

4. Виконання 2 модульних контрольних робіт (МКР)

Ваговий бал – 10.

Критерії оцінювання:

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

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

3 бали: безпомилкова відповідь на 50% питань або неповна відповідь на всі питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;

2 бали: неповна відповідь на всі питання або безпомилкова відповідь не менше 30 % питань; наявність принципових помилок;

1 бал: неповна відповідь на частину питань; наявність принципових помилок.

5. Штрафні та заохочувальні (r_s) бали за:

Заохочувальні бали надаються за таких принципових умов:

- здача домашніх завдань раніше призначеного викладачем строку – 1 бал;
- виконання тематичних оглядів або рефератів за ініціативи студента – 2 бали.

Штрафні бали:

- використання розрахункових матеріалів або протоколів лабораторних робіт інших студентів і подання їх за свої...-2 бали;
- відсутність на практичному або лекційному занятті без поважних причин -1 бал;
- відсутність на лекції без поважних причин -0,5 бали;
- запізнення (до 15 хв.) на заняття без поважних причин.....-0,5 бали;
- відмова від відповіді на лекції або практичних заняттях.....-1,5 бал.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з кредитного модуля (RD):

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

$$R_c = \sum_k r_k = 24 + 10 + 6 + 10 = 50$$

Сума штрафних балів (r_s) не повинна перевищувати, як правило $0,1R_c$ (себто 5 балів).

Екзаменаційна складова (R_e) шкали дорівнює 50 % від R_d .

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R_d = R_c + R_e = 50 + 50 = 100 \text{ балів}$$

Критерії екзаменаційного оцінювання:

50 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;

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

30 балів: : взагалі вірна але недостатньо повна відповідь на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 50% розкриттям питання з двома – трьома досить суттєвими помилками;

25 балів: неповна відповідь з 30 % розкриттям питання; наявність принципових помилок;

10 балів: неповна відповідь з 20 % розкриттям питання; наявність великої кількості суттєвих і принципових помилок;

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

Необхідними умовами допуску до екзамену є **виконання** всіх лабораторних, практичних занять, МКР, а також стартовий рейтинг (r_c) не менш 50% від R_c , себто 25 балів. **При цьому, кількість рейтингових балів повинна бути не менш ніж 60 відсотків за виконання і лабораторних, і практичних занять.**

Таким чином, студенти, які набрали протягом семестру рейтинг вищий або рівний за $0,5 R_c$ (>25 балів), допускаються до екзамену.

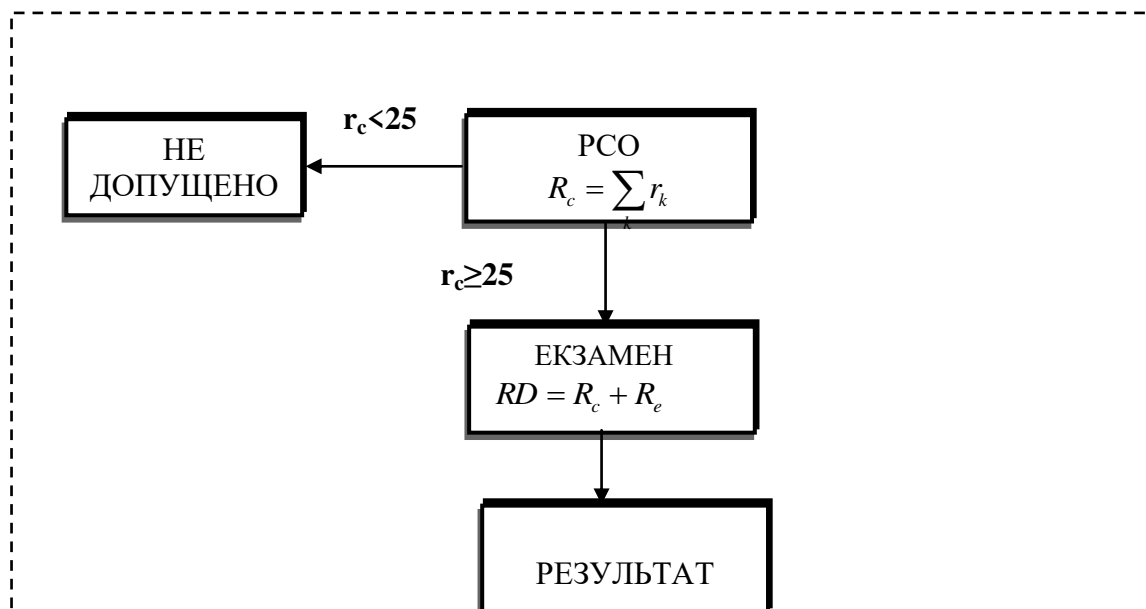


Схема функціонування рейтингової системи оцінювання (PCO) з дисципліни

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

RD = R_c + R_e	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
100...95	A - відмінно	Відмінно
94...85	B – дуже добре	Добре
84...75	C - добре	Добре
74...65	D - задовільно	Задовільно
64...60	E – достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	Задовільно
RD < 60	F _x незадовільно	Незадовільно
r _c < 42	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	Не допущений

11. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Комплексне і системне вивчення кредитного модуля досягається взаємозв'язком лекцій, практичних занять та лабораторних робіт. Підвищенню рівня засвоєння матеріалу сприятиме також виконання розрахункової роботи. При викладанні кредитного модуля слід акцентувати увагу студентів на взаємозв'язок фізико-хімічних основ процесів з конструкцією апаратів послідовністю їх розташування в технологічному ланцюгу. При цьому треба робити акцент на виборі конструкційних матеріалів для обладнання і устаткування технологічних схем виробництв.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

12.1. Базова

1. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.
2. Николадзе Г.И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 496 с.

3. Вихрев В.Ф., Шкроб М.С. Водоподготовка. – М.: Энергия, 1973. – 416 с.
4. Беличенко Ю.П., Гордеев Л.С., Комиссаров Ю.А. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 1996. – 272 с.
5. Кульский Л.А., Гороновский И.Т., Когановский А.М., Шевченко М.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. – К.: Наук. думка, 1980. – Ч. 1, 2. – 1206 с.
6. Траубе П.Р., Баранова А.Г. Практикум по химии воды. – М.: Химия, 1971. – 128 с.
7. Кожинов А.И. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты. – М.: Стройиздат, 1971. – 304 с.
8. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.
9. Кастальский А. А., Минц Д. М., Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения, М., 1962.-558 с.
10. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води – К.: Вища шк., 2005 – 671 с.
11. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды/ Под ред. Гончарука. – К.: Наукова думка, 2005. – 400 с.
12. Хоружий П.Д., Хомуцька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
13. Кишневський В.А. Технологии подготовки воды в энергетике. - Одесса: Фенікс, 2008 – 400 с.
14. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
15. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.

12.2. Допоміжна

- 1д. Комплексная переработка шахтных вод Под ред. А.Т. Пилипенко. – К.:Техника, 1985 – 183 с.
- 2д. Золотова Е.Ф., асе Г.Ю. Очистка воды от железа, фтора, марганца и сероводорода. – М.:Стройиздат, 1975 – 176с.
- 3д. Кульский Л.А., Страхов Э.Б., Волошинова А.М. Технология водоочистки на атомных энергетических установках. – К.: Наукова думка, 1986 – 272 с.
- 4д. Николадзе Г.И. Улучшение качества природных вод. – М.: Стройиздат, 1987. – 240 с.
- 5д. Семенюк В.Д., Терновцев В.Е. Комплексное использование воды в промышленном узле. – К.: Будівельник. 1974 – 232 с.

13. Інформаційні ресурси

Практично вся вищевказана література розміщена у формі файлів на сервері кафедри ТНР та ЗХТ на диску srv\transit\kontsevoy або srv\public

**Завдання для виконання РР з дисципліни
«Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод»**

Скласти технологічну схему і обґрунтувати фізико-хімічні основи
очистки стічних вод

№ варіанту	Технологічна схема
1, 13, 21	Біохімічна очистка стічних вод від нітратів, нітритів.
2, 8, 20	Реагентна очистка стічної води від сполук заліза, марганцю.
3, 7, 15	Знесолення стічних вод за допомогою мембранного методу.
4, 10, 16	Іонообмінна очистка стічних вод від сполук ртуті.
5, 9, 17	Очистка стічних вод від сполук арсену.
6, 11, 18	Очистка стічних вод м'ясопереробних підприємств.
12, 19, 14	Очистка стічних вод від сполук урану.

**Завдання для МКР з дисципліни
«Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод»**

1. Скласти технологічну схему і обґрунтувати фізико-хімічні основи
очистки стічних вод.

№ варіанту	Тема МКР
1, 8, 15	Очистка стічних вод від сполук сірки, фосфору
2, 9, 16	Очистка стічних вод від сполук хрому
3, 10, 17	Очистка стічних вод від важких металів нікелю та цинку
4, 11, 18	Очистка стічних вод від радіоактивних забруднень
5, 12, 19	Очистка стічних вод виробництва мінеральних добрив
6, 13, 20	Очистка стічних вод від масло- і нафтопродуктів
7, 14, 21	Очистка стічних вод виробництва азотовмісних продуктів

2. Скласти технологічну схему і обґрунтувати фізико-хімічні основи
очистки стічних вод

№ варіанту	Технологічна схема
1, 13, 21	Біохімічна очистка стічних вод від нітратів, нітритів.
2, 8, 20	Реагентна очистка стічної води від сполук заліза, марганцю.
3, 7, 15	Знесолення стічних вод за допомогою мембранного методу.
4, 10, 16	Іонообмінна очистка стічних вод від сполук ртуті.
5, 9, 17	Очистка стічних вод від сполук арсену.
6, 11, 18	Очистка стічних вод м'ясопереробних підприємств.
12, 19, 14	Очистка стічних вод від сполук урану.

**Перелік екзаменаційних питань з дисципліни
«Хімія, технологія і обладнання очищення стічних вод»**

1. Характеристика стічних вод різноманітного походження.
2. Класифікації промислових стічних вод за різними ознаками.
3. Визначення норми водопостачання і норми водовідведення.
4. Схеми водопостачання промислових підприємств.
5. Оцінка ефективності використання води на підприємстві.
6. Типи води в сучасних циклах ТЕЦ і АЕС.
7. Вимоги до технічної води для теплообмінних процесів.
8. Вимоги до якості води, яка скидається до міської каналізації.
9. Вимоги до викиду стічних вод у водойми.
10. Загальний підхід до визначення необхідного ступеня очистки стічних вод.
11. Способи видалення грубо дисперсних частинок з води.
12. Проціджування води.
13. Головні ознаки класифікації фільтрів із зернистою загрузкою.
14. Особливості роботи намивних фільтрів.
15. Визначення явища біодеградації.
16. Використання різних біоценозів при очищенні стічних вод.
17. Характеристика мікроорганізмів активного мулу.
18. Основні стадії розвитку біоплівки.
19. Класифікація біофільтрів.
20. Принцип роботи обертового біоконтактора.
21. Денітрифікація.
22. Анамокс-процес.
23. Просторова сукцесія біоценозів.
24. Закономірності життєдіяльності мікроорганізмів.
25. Біосорбція, роль завантаження у процесах біосорбції.
26. Фізико-хімічні і термічні методи регенерації активованого вугілля.
27. Очищення стічних вод деструктивними методами.
28. Очищення стічних вод за допомогою мембранних методів.
29. Фізико-хімічні властивості іонообмінних мембран.
30. Технологічні параметри процесу електродіалізу.