

**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.

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВОДИ 2.
ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ І ОБЛАДНАННЯ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(шифр і назва)

освітня програма 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 2018 р.
Голова методичної комісії
_____ О.В. Сангінова
« 21 » червня 2018 р.

Київ – 2018

Робоча програма кредитного модуля «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Теоретичні основи хімії та технології води» шифр за ОПІ 5/с.

Розробник робочої програми:

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

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 0513 хімічна технологія та інженерія (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль Теоретичні основи хімії та технології води	Форма навчання денна (денна / заочна)
Галузь знань 16 хімічна технологія та біоінженерія	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль Теоретичні основи хімії та технології води	Форма навчання денна (денна / заочна)
Напрямок підготовки	Кількість кредитів ECTS 7	Статус кредитного модуля Навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки
Спеціалізація Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення	Індивідуальне завдання	Рік підготовки 3
		Семестр 5
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр	Загальна кількість годин 180	Лекції 36 год.
		Практичні (семінарські) 18 год.
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) 36 год.
	Тижневих годин: аудиторних – 5 СРС – 5	Самостійна робота 90 год.,
		Вид та форма семестрового контролю екзамен (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» належить до циклу професійної підготовки, а саме навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки і являється базисним для профільюючих дисциплін в навчальному

плані підготовки бакалаврів спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення.

Кредитний модуль «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця з технології неорганічних речовин та водоочищення. Навчальний матеріал дисципліни «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» базується на знаннях нормативних дисциплін «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Прикладна хімія».

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

2.1. Мета кредитного модуля.

Після засвоєння кредитного модуля «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» студент має продемонструвати здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі природничо-наукових дисциплін для теоретичного освоєння загально професійних дисциплін і рішення практичних завдань хімічної технології; здатність володіти навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, використовувати інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності; базові знання фундаментальних розділів математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» мають продемонструвати **знання** хімічних, фізичних та бактеріологічних характеристик якості води; аномальних властивостей води; класифікації домішок води за їх фазово-дисперсним станом; вимог, які висуваються до якості води різноманітного призначення; **вміння** здійснювати розподіл домішок води за їх придатністю до певних груп класифікації; здійснювати теоретичний вибір і обґрунтування раціональних схем підготовки води у відповідності з призначенням води; використовувати одержані знання і навички для здійснення спрощених розрахункових технологічних завдань у водопідготовці. **Набути досвід:** розробки технологічних режимів і схем водопідготовки.

3. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	СРС
1	2	3	4	8	9
<u>Тема 1.</u> Механічні безреагентні методи обробки води.	18	4	2	4	8
<u>Тема 2.</u> Методи покращення якості води за допомогою флотації.	16	2	2	4	8
<u>Тема 3.</u> Коагуляційна обробка води.	24	6	2	8	8
<u>Тема 4.</u> Окислювальні методи в процесах водопідготовки.	14	4	2		8
<u>Тема 5.</u> Очистка води за допомогою твердих сорбентів і екстракції.	26	6	4	8	8
<u>Тема 6.</u> Біохімічні методи в процесах водопідготовки.	18	4	2	4	8
<u>Тема 7.</u> Методи демінералізації води.	28	8	4	8	8
Контрольна робота	6	2			4
Підготовка до іспиту	30				30
Всього	180	36	18	36	90

4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Безреагентні методи обробки води, сфера їх застосування. первинне очищення води. Проціджування через решітки й сітки. Теоретичні основи процесу відстоювання домішок. Рівняння Стокса та його застосування до процесу осаджування грубо дисперсних домішок. Гідралічна крупність частинок і її визначення. Обладнання механічних методів підготовки води. Конструкції та принцип дії пісковловлювачів, нафтомасловловлювачів, циклонів, центрифуг, горизонтальних, вертикальних, радіальних, тонкошарових відстійників.</p> <p>Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.</p>
2	<p>Видалення з води завислих речовин за допомогою фільтрування, сфера застосування методу. Класифікація фільтрів із зернистим завантаженням. Стадії фільтроциклу. Вимоги до зернистого завантаження фільтрів. Головні конструктивні елементи й принципи дії самопливних та напірних фільтрів.</p> <p>Завдання на СРС: Прояснювачі із завислим шаром осаду – акселератори. Двопотоківі фільтри.</p> <p>Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.</p>
3	<p>Суть флотаційного методу видалення з води завислих речовин і сфера його застосування. Чинники, що впливають на ефективність флотації. Порівняльна характеристика напірної та вакуумної флотації. Типові схеми напірної флотації: прямотечійні, частково прямотечійні, рециркуляційні.</p> <p>Завдання на СРС: Принцип дії флотаторів: імпелерного, з пористими ковпачками, електрофлотатора, флотатора системи «Аерофлотор».</p> <p>Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.</p>
4	<p>Суть методу коагуляційної обробки води та сфера його застосування. Фізико-хімічні основи процесу коагулювання домішок води. колоїдні системи, їх будова та властивості.</p> <p>Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.</p>
5	<p>Кінетична й агрегативна стійкість колоїдних систем. Стадії утворення та будова міцели, подвійний електричний шар. Головні положення теорії стійкості ліофобних золь.</p> <p>Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.</p>
6	<p>Коагулянти, що використовують для обробки води і вимоги до них. Доза коагулянту та її вибір. Флокулянти, що використовують у процесах очищення води. Елементи схем очищення води за допомогою коагуляції та флокуляції: основне та допоміжне обладнання, конструктивні особливості та принцип дії камер пластівцеутворення, прояснювачів.</p>

	Завдання на СРС: Новітні методи коагуляційної очистки води. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
7	Суть окиснювальних методів знезараження води й сфера їх застосування. Хлорування води: дія хлору на бактерії та мікроорганізми, мінеральні й органічні домішки води. Показники хлорування води, доза хлору, способи її знаходження. Завдання на СРС: Хлоровмісні реагенти, що використовують у процесах знезараження води. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
8	Озонування води: переваги та недоліки методу знезараження води за допомогою озону. Основне апаратурне обладнання відділення знезараження води реагентним методом. Фізико-хімічні методи знезараження води. Завдання на СРС: Обробка води іонами благородних металів (олігодинамія). Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
9	Видалення з води домішок за допомогою твердих сорбентів. Суть фізичної адсорбції, сфера застосування методу. Динаміка процесу адсорбції: модель Шилова, вихідні криві процесу сорбції. Завдання на СРС: Сорбенти, що використовують у процесах водопідготовки. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
10	Методи регенерації сорбентів. Типи схем та обладнання адсорбційної очистки води. Адсорбери з нерухомим, рухомим та псевдозрідженим шаром сорбенту. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
11	Фізико-хімічні основи та суть екстракційного методу видалення з води домішок, сфера використання методу. Екстрагенти, що застосовують у процесах водопідготовки, і вимоги до них. Методи регенерації екстрагентів. Завдання на СРС: Обладнання екстракційних установок: екстракційні колони, роторно-дисковий екстрактор. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
12	Біохімічне очищення води. Суть і сфера застосування біохімічних методів очищення води. Способи біохімічного очищення. Біологічне споживання кисню. Завдання на СРС: Характеристики активного мулу та біоплівки. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
13	Вимоги до води, яка проходить біохімічну обробку. Природні та штучні споруди біохімічного очищення. Конструктивні особливості й гідродинамічний режим роботи аеротенків та біофільтрів. Основні складові принципової технологічної схеми біохімічного очищення води. Загальні положення анаеробної обробки води та осадів. Завдання на СРС: Конструктивні особливості метантенків.

	Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
14	Класифікація методів пом'якшення та знесолення води. Суть і сфера застосування термічних методів. Реагентні методи: фізико-хімічні основи, реагенти, що використовують у процесах обробки води та їх порівняльна характеристика. Завдання на СРС: Апаратурне оснащення відділень реагентної обробки води. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
15	Теоретичні основи та сфера застосування методу пом'якшення й знесолення води за допомогою іонного обміну. Хімізм і рівновага реакцій іонного обміну. Динаміка процесу іонного обміну. Завдання на СРС: Марки іонітів, їх будова та властивості. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
16	Типові схеми пом'якшення та знесолення води за допомогою методу іонного обміну. Принцип дії та конструктивні особливості фільтрів іонного обміну й фільтрів змішаної дії. Регенерація іонітів. Завдання на СРС: Реагенти, що застосовують у процесах регенерації. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
17	Сутність та сфера застосування інших методів очищення води: дистиляція, зворотній осмос, електродіаліз. Порівняльна техніко-економічна характеристика методів знесолення води. Література: 1-12 додаткова 1,4, 6,7.
18	Контрольна робота

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Основні завдання циклу практичних занять з кредитного модуля «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» є закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань та прикладів з фахового напрямку. Для цього на практичних заняттях студенти виконують вправи, які дозволять оволодіти навиками розрахунків основного і допоміжного обладнання водопідготовки.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Основи складання балансів водних потоків.
2	Розрахунки потужності станції підготовки води.
3	Витрати води на власні потреби підприємства.
4	Розрахунки загальних конструктивних елементів освітлювачів різних типів.
5	Розрахунки загальних конструктивних елементів освітлювачів різних типів.

6	Вибір режимів, типів та розрахунки механічних фільтрів.
7	Вибір реагентів та розрахунки їх витрат у процесах пом'якшення і знесолення води.
8	Вибір реагентів та розрахунки їх витрат у процесах пом'якшення і знесолення води.
9	Підсумкове заняття

6. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ (КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ)

Мета лабораторного практикуму з кредитного модуля «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» ознайомитися з основними показниками якості води, способами та методикам визначення деяких із них: кольоровості, запаху, лужності, кислотності, солевмісту, твердості тощо. Крім цього студенти набувають уміння визначати характеристики реагентів, речовин та матеріалів, що використовують у процесах водопідготовки, наприклад об'ємну ємність іонітів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Вступне заняття. Техніка безпеки. Особливості проведення лабораторних робіт. Правила оформлення протоколів. <i>Література: 1</i> <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	4
2	Визначення фізичних показників води. <i>Література: 1</i> <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	4
3	Визначення лужності, кислотності та вмісту вуглекислоти в пробах природної води. <i>Література: 1</i> <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	4
4	Визначення сухого залишку в зразках природних вод, втрат при прожарюванні та окисності. <i>Література: 1</i> <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	4
5	Визначення оптимальних доз коагулянтів. <i>Література: 1</i> <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	4
6	Визначення динамічної об'ємної ємності катіоніту. <i>Література: 1</i>	4

	<i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	
7	Пом'якшення природної води. <i>Література: 1</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
8	Визначення статичної ємності катіоніту. <i>Література: 1</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	
9	Підсумкове заняття	4

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	56
	Підготовка до МКР	4
2	Підготовка до екзамену	30
	Всього	90

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Метою індивідуальних завдань кредитного модуля «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання навчальних завдань, формування вміння пошуку та аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням Internet) і творчого, продуктивного, обґрунтованого рішення задач, наближених до реальних фахових ситуацій.

9. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Метою контрольних робіт з є не тільки закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, а й їх практичне застосування при виконанні навчальних завдань, наближених до реальних фахових ситуацій.

За навчальним планом передбачено проведення 1 МКР (до 2 годин).

Методика проведення контрольних робіт – письмова відповідь на ряд питань за темою розділу по варіантах.

Формами контролю самостійної роботи студентів є також усне опитування на лекціях та практичних заняттях, перевірка виконання домашніх завдань.

10. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 8 тематичних лабораторних робіт;
- 2) робота на практичних заняттях з виконанням домашнього завдання;
- 3) опитування та контрольні роботи на лекціях;
- 4) виконання МКР;
- 5) 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 3,0 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 балів: вірні відповіді на запитання після навідної допомоги викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню;
- 0,25 балів: неповні відповіді на запитання викладача або неповний протокол, який підлягає доповненню;
- 0,1 балів: 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 балів: вірне виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

0,25 балів: неповне виконання лабораторної роботи або проведення роботи з грубими помилками, що не підлягають виправленню, а потребують переробки;

0,1 балів: 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 балів: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними неточностями;

0,5 балів: вірні відповіді на контрольні запитання після навідної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню;

0,25 балів: неповні відповіді на контрольні запитання або неповний протокол, який підлягає доповненню;

0,1 балів: відповіді на завдання викладача з помилками принципового характеру;

0 балів: відсутність на занятті без поважних причин.

2 Робота на практичних заняттях:

Максимальна кількість балів на усіх практичних заняттях дорівнює 10 балів, всього в середньому 8 практичних занять, тобто за одне заняття можна отримати максимум 1,25 балів.

Критерії оцінювання:

2.1 Активність на практичному занятті.

Враховується виконання розрахунків під час поточного заняття: безпомилкове або вірне в цілому, рішення з незначними похибками окремих елементів розрахунків, відсутність на занятті.

2.2 Виконання домашнього завдання.

Враховується безпомилкове виконання та оформлення завдання, вчасна здача завдання, а також виконання з помилками або незначними недоліками в оформленні; виконання завдання з помилками принципового характеру, затримка здачі роботи на 1-2 заняття і т. ін.

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 модульної контрольної роботи (МКР)

Ваговий бал – 10.

Критерії оцінювання:

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

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

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

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

2 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 балів;
- запізнення (до 15 хв.) на заняття без поважних причин..... – 0,5 балів;
- відмова від відповіді на лекції або практичних заняттях..... – 1,5 бали.

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;
- 20 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 робіт, завдань практичних занять, МКР, а також стартовий рейтинг (r_c) не менш 50% від R_c , себто 25 балів. Таким чином, студенти, які

набрали протягом семестру рейтинг вищий або рівний за $0,5 R_C$ (>25 балів), допускаються до екзамену.

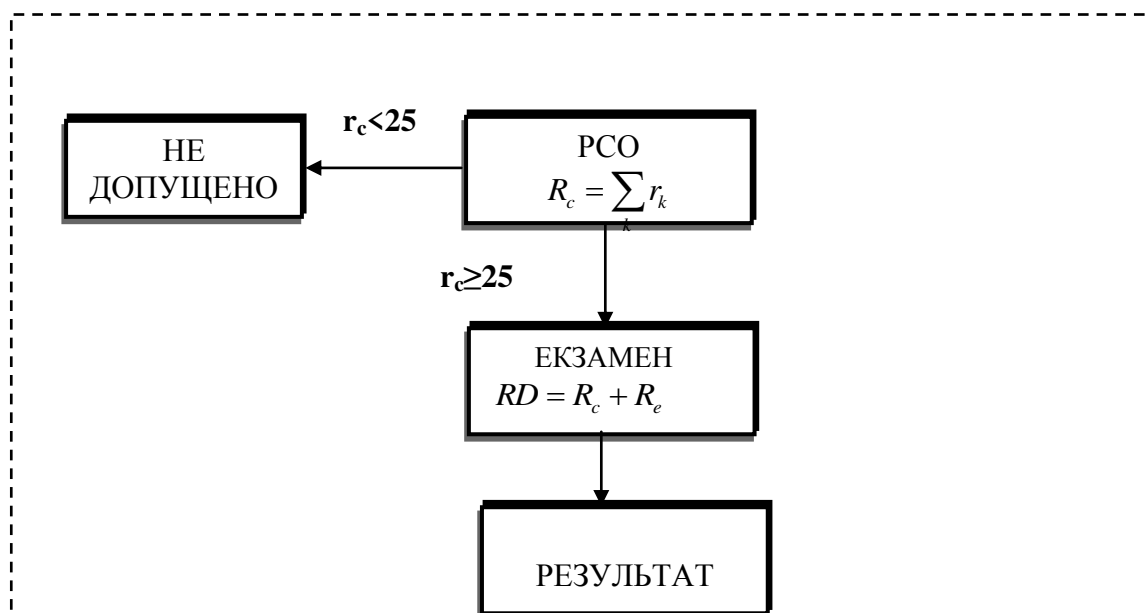


Схема функціонування рейтингової системи оцінювання (PCO) з дисципліни

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	Fх незадовільно	Незадовільно
r _C < 42	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	Не допущений

11. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Комплексне і системне вивчення кредитного модуля «Теоретичні основи хімії та технології води 2. Технологічні схеми і обладнання» досягається взаємозв'язком лекцій, практичних та лабораторних занять.

При викладанні дисципліни слід акцентувати увагу студентів на важливості знання, які домішки зумовлюють ті показники якості води, що змінюються внаслідок очищення, та до якої групи за класифікацією Л.А. Кульського вони належать. За належністю домішок до тієї чи іншої групи визначають сукупність методів їх видалення .

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

12.1. Базова

1. Методичні вказівки до виконання курсової, контрольної та лабораторних робіт з дисципліни «Теоретичні основи хімії та технології водопідготовки» для студентів ХТФ спеціальності 6.091602 «Хімічна технологія неорганічних речовин» / Уклад. І.М. Астрелін, Н.М. Толстопалова, Т.А. Каменська та ін. – К.: ІВЦ «Видавництво <Політехніка>», 2002. – 48с.
2. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води – К.: Вища шк., 2005 – 671 с.
3. Кульський Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. – К.: Наук. думка, 1980. – 564 с.
4. Кульський Л.А., Гороновський І.Т., Когановський А.М., Шевченко М.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. – К.: Наук. думка, 1980. – Ч. 1, 2. – 1206 с.
5. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. - М.: Химия, 1989. – 512 с.
6. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод /А.К.Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552с
7. Кожин А.И. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты. – М.: Стройиздат, 1971. – 304 с.
8. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.
9. Николадзе Г.И. Улучшение качества природных вод. – М.: Стройиздат, 1987. – 240 с.
10. Николадзе Г.И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 496 с.
11. Траубе П.Р., Баранова А.Г. Практикум по химии воды. - М.: Химия, 1971. – 128 с.
12. Кульський Л.А., Левченко Т.М., Петрова М.В. Хімія і мікробіологія води. Практикум. – К.: Вища шк., 1976. – 116 с.

12.2. Допоміжна

1. Даливо-Добровольский Л.Б., Кульский Л.А., Накорчевская В.Ф. Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1971. – 306 с.
2. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. М.: Стройиздат, 1987. – 255 с.
3. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 272 с.
4. Вихрев В.Ф., Шкроб М.С. Водоподготовка. – М.: Энергия, 1973. – 416 с.
5. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Зенков В.В. Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов. – М.: Химия, 1985. – 352 с.
6. Комплексная переработка шахтных вод / Под.ред А.Т. Пилипенко. – К.: Техника, 1985. – 183 с.
7. Беличенко Ю.П., Гордеев Л.С., Комиссаров Ю.А. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 1996. – 272 с.

13. Інформаційні ресурси

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

Перелік екзаменаційних питань

1. Коагулянти, які використовують у технології підготовки води різноманітного призначення.
2. Стадія утворення, будова міцели.
3. Суть методу коагуляційної очистки і область застосування.
4. Конструкційні особливості і принцип роботи камер пластівцеутворення.
5. Конструкційні особливості і принцип роботи освітлювачів.
6. Суть методу адсорбційної очистки води. Область застосування.
7. Типи технологічних схем адсорбційної очистки води, область застосування.
8. Суть окислювальних методів очищення води, область застосування.
9. Порівняльна характеристика реагентних і фізичних методів знезараження води.
10. Рівняння Шилова (динаміка сорбції).
11. Наведіть приклади складання схем у процесах екстракційного очищення води.
12. Охарактеризуйте методи і споруди аеробного очищення води.
13. Анаеробні методи очищення стічних вод.
14. Конструкція і принцип роботи апаратів електрофлотаційного очищення води.
15. Конструкція і принцип дії самопливних фільтрів.
16. Переваги, недоліки, область застосування напірної і вакуумної фільтрації.
17. Суть методів де мінералізації води.
18. Типові схеми споруд біохімічного очищення води.
19. Олігодинамія у процесах знезараження води.
20. Суть методу іонного обміну.
21. Конструктивні особливості і принцип роботи фільтру змішаної дії.
22. Стабілізація води.
23. Шляхи утилізації осадів, стічних вод, які утворюються у схемах іонного обміну.