

**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.

**“ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ ОДЕРЖАННЯ ПИТНОЇ  
ТА ТЕХНІЧНОЇ ВОДИ”**

**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 «Технологія та обладнання одержання питної та технічної води» складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Технологія та обладнання одержання питної та технічної води» ВП5.

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 <b>16 хімічна та біоінженерія</b> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <b>Технологія та обладнання одержання питної та технічної води</b>	Форма навчання <b>денна</b> (денна / заочна)
Напрямок підготовки	Кількість кредитів ECTS <b>6,5</b>	Статус кредитного модуля <b>Навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки</b>
Спеціальність <b>161 Хімічні технології та інженерія</b>	Кількість розділів 3	Цикл, до якого належить кредитний модуль <b>Цикл професійної підготовки</b>
Спеціалізація <b>Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення</b>	Індивідуальне завдання (вид)	<b>Рік підготовки 1</b>
		<b>Семестр 1</b>
ОПП та ОНП <b>магістр</b>	Загальна кількість годин <b>195</b>	<b>Лекції 36 год.</b>
		<b>Практичні 18 год.</b>
		<b>Лабораторні 36 год.</b>
	Тижневих годин: аудиторних – 5 СРС – 5,8	<b>Самостійна робота 105 год.</b>
		<b>Вид та форма семестрового контролю Екзамен</b>

Кредитний модуль "Технологія та обладнання одержання питної та технічної води" належить до циклу професійної підготовки, а саме до навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки і являється профілюючою дисципліною циклу професійної підготовки в навчальному плані підготовки за ОПП магістрів спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення.

Кредитний модуль "Технологія та обладнання одержання питної та технічної води" займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія.

Навчальний матеріал дисципліни "Технологія та обладнання одержання питної та технічної води" базується на знаннях, отриманих при навчанні за освітньо-професійною програмою підготовки

бакалаврів, зокрема, дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Процеси і апарати хімічних виробництв», «Загальна хімічна технологія», «Фізична хімія»; «Теоретичні основи технології неорганічних речовин «Хімічна технологія неорганічних речовин». Програму кредитного модуля "Технологія та обладнання одержання питної та технічної води" складено відповідно до навчальної програми дисципліни "Технологія та обладнання одержання питної та технічної води".

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Мета кредитного модуля.

Після засвоєння кредитного модуля «Технологія та обладнання одержання питної та технічної води» студент має продемонструвати **здатність** використовувати професійно - профільовані знання до розробки технологічних, екологічних та економічних вимог до технологічного об'єкту з метою складання ТЕО, ТЗ, розробки технологічних нормативів, тощо; використовувати професійно профільовані знання для багатоваріантного аналізу технологічних рішень; проводити дослідження систем з метою перевірки їх відповідності заданим властивостям; здатність використовувати професійно-профільовані знання і практичні навички для контролю стану лабораторного обладнання, науково-технічної документації; продемонструвати базові знання в галузі, необхідні для освоєння загально-професійних дисциплін та навички управління інформацією.

### 2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Технологія та обладнання одержання питної та технічної води» мають продемонструвати

#### **знання:**

- основні характеристики джерел питної води;
- вимоги, які ставляться до питної та технологічної води;
- методи та апаратне обладнання процесів підготовки питної та технологічної води;
- принципові технологічні схеми підготовки питної та технологічної води;
- умови створення екологічно чистих схем;

#### **вміння:**

- на основі загальних відомостей характеристики джерел питної води складати типову технологічну схему підготовки питної або технологічної води;
- вибрати та розрахувати кількість реагентів, які використовуються у схемі підготовки води;
- вибрати та розрахувати основне та допоміжне обладнання;

**набути досвід:** асоціативного використання фахових знань і умінь для виконання лабораторних досліджень і проектних розробок з хімічної технології промислового водопостачання і технології водопідготовки.

### 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
<b>РОЗДІЛ 1. Характеристика джерел водопостачання</b>					
Тема 1 Природні води, їх класифікація	10	2	2		6
Тема 2 Вимоги до питної води, стадій та операції підготовки води для побутово питних цілей	37	6	4	12	15
Контрольна робота з розділу 1	8	2			6
Разом за розділом 1	55	10	6	12	27
<b>РОЗДІЛ 2. Вимоги до технічної води різного призначення</b>					
Тема 1 Схеми водопостачання промислових підприємств	38	6	6	10	16
Тема 2 Водопідготовка та водний режим теплових електростанцій	28	8	4	8	8
Тема 3 Підготовка води для АЕС	14	4	2		8
Контрольна робота з розділу 2	8	2			6
Разом за розділом 2	88	20	12	18	38
<b>РОЗДІЛ 3. Спеціальні методи обробки води</b>					
Тема 1 Спеціальні методи обробки води	22	6		6	10
Разом за розділом 3	22	6		6	10
Екзамен	30				30
<b>Всього</b>	<b>195</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>105</b>

#### 4. ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Природні води і вимоги, які ставляться до їх якості. Характеристика джерел водопостачання. Література: 1, 2, 1д, 10, 11, 12, 13, 14 <i>Завдання на СРС:</i> Вплив домішок на якість природних вод.
2	Вимоги, які ставляться до питної води. Головні показники якості питної води. Стадії та операції підготовки природної води для побутово-питних цілей. Загальні технологічні схеми підготовки води. Література: 1, 2, 5, 7, 9-11. <i>Завдання на СРС:</i> Технологічні прийоми покращення якості поверхневих і підземних вод
3	Освітлювання природної води. Видалення домішок із води за допомогою коагуляції. Література: 1, 5. <i>Завдання на СРС:</i> Сучасне апаратурне обладнання стадії пластівцеутворення.
4	Знезараження води. Хлорування та озонування води. Література: 1, 2, 5, 7, 9-11. <i>Завдання на СРС:</i> Фізичні методи знезараження води
5	<i>Контрольна робота з розділу 1.</i>
6	Вода для охолодження, вимоги, які ставляться до води. Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Обладнання для зворотної води для охолодження
7	Установки та обладнання для зворотної води для охолодження. Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Втрати води в оборотних циклах водопостачання
8	Схеми водопостачання промислових підприємств з охолоджуючим контуром. Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Охолоджуючі пристрої оборотних систем
9	Водопідготовка та водний режим теплових електростанцій Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Обробка охолоджуючої води
10	Робочий цикл води на ТЕС. Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Існуючі методи запобігання солевих відкладень
11	Корозія обладнання та методи боротьби з відкладаннями у парогенераторах та теплообмінниках. Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Види корозії і шляхи її усунення в процесах водопідготовки
12	Схеми підготовки води для потреб ТЕС. Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Види корозії і шляхи її усунення в процесах водопідготовки
13	Водні режими атомних енергетичних установок. Література: 1-3, 8, 2д, 12, 13 <i>Завдання на СРС:</i> Підготовка до контрольної роботи
14	Основні принципові схеми підготовки води для АЕС.

	Література: 1, 2, 3д. Завдання на СРС: Підготовка до контрольної роботи
15	Контрольна робота з розділу 2.
16	Видалення з води кремнієвої кислоти різноманітними методами. Література: 1, 2, 9, 4д, 5д. Завдання на СРС: Підготовка води для штучного збагачення запасів підземних вод.
17	Фторування та знефторення вводи для питних та технічних цілей. Література: 1, 2, 9, 4д, 5д.
18	Стабілізаційна обробка води. Магнітна та акустична обробка води. Література: 1, 2, 9, 4д, 5д.

## 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. Практичні заняття забезпечують також умови більш кваліфікованого виконання курсового проекту з дисципліни.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	1. Базові розрахунки у підготовці води. Складання матеріальних балансів. СРС: Способи вираження концентрацій розчинених речовин та перехід між ними. Література:
2	Теплові мережі. Розрахунки витрати реагентів з попередження кисневої корозії та Na-катіонування. СРС: Водопідготовка та воднохімічні режими. Література:
3	Охолоджувальні системи. Визначення допустимого рівня дозування сульфатної кислоти та мінімально можливої витрати продувної води. СРС: Умови безпродувного режиму.
4	Виконання контрольних завдань за темами 1-3.
5	Розрахунки при виконанні лабораторних досліджень та промислових випробувань з попередження кисневої корозії та Na-катіонування.
6	Розрахунки витрат реагентів для регулювання рН у водних розчинах. СРС: Димова обробка циркуляційної води в охолоджувальних системах.
7	Розрахунки багат шарових фільтрів для приготування питної води. СРС:
8	Розрахунок допустимого ступеня рециклу у зворотно-осмотичних установках. СРС:
9	Заклучне заняття.

## 6. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Основні завдання циклу лабораторних занять націлені на те, 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	Пом'якшення води реагентними методами: вапняно-содовий, фосфатний. <i>Література: 5, 6, 4д.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
3	2. Пом'якшення води методом іонного обміну. <i>Література: 5, 6, 8</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
4	Визначення у різних за походженням зразках води заліза за допомогою фотометричного методу. Вилучення із води заліза аераційним методом. <i>Література: 5, 6, 1д, 2д.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
5	Визначення оптимальних доз реагентів: коагулянту, вапняного молока у процесах коагуляції води на стендовій лабораторній установці. <i>Література: 5, 6, 4д.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
6	Знефторення зразків природної води. Визначення фтору за допомогою фторидселективного електроду. <i>Література: 5, 6, 11</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	2
7	Визначення у зразках питної води залишкового вмісту хлору. <i>Література: 1, 2, 5, 6.</i> <i>Завдання на СРС: оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття</i>	4
8	Визначення у різних за походженням зразках води вмісту алюмінію. Вилучення із води алюмінію. <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	Визначення у зразках води вмісту марганцю. Вилучення із води сполук марганцю. <i>Література:</i> 1, 2, 5, 6. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	4
10	Визначення у зразках води вмісту кремнієвої кислоти. Вилучення із води сполук кремнію. <i>Література:</i> 1-5, 7-9, 12-14. <i>Завдання на СРС:</i> оформлення протоколів виконаної роботи і підготовка до наступного заняття	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	75
2	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.

## 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 однієї МКР. 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.

## 10. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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

- 1) виконання та захист 8 тематичних лабораторних робіт;
- 2) роботу на практичних заняттях;
- 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 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 бали: 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) :  $34 * 10 / 40 = 8,5$ .

### ***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  $1,5 * 0,8 = 1,2$  (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  $5 * 10 / 7 = 7,14$ .

***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:

- задача 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.

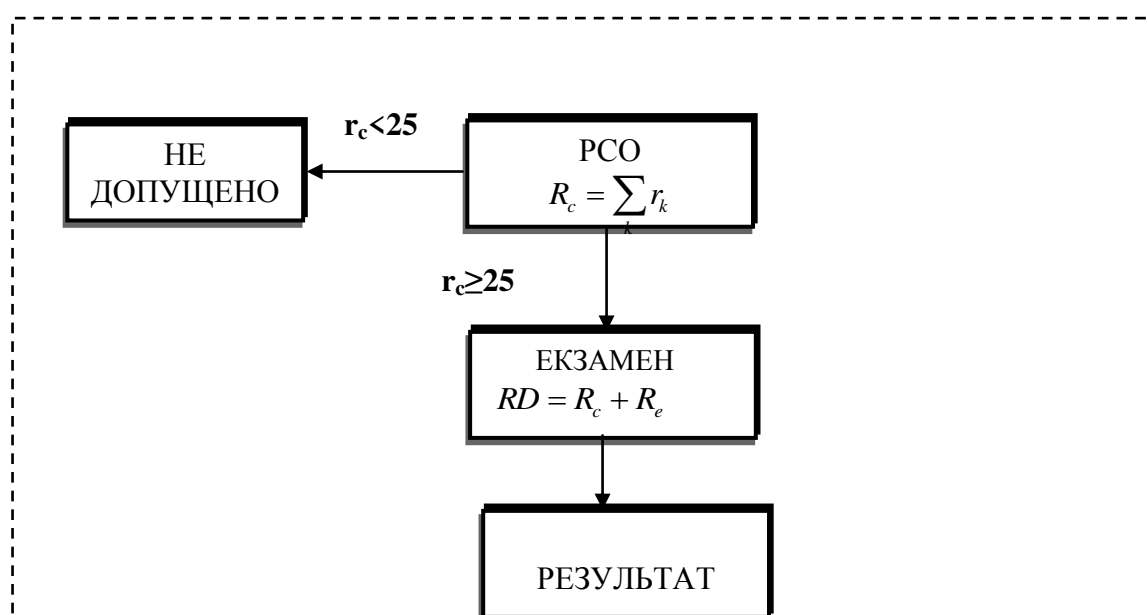


Схема функціонування рейтингової системи оцінювання (PCO) з дисципліни

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

<b>RD = R<sub>c</sub> + R<sub>e</sub></b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Традиційна оцінка</b>
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	Fx незадовільно	Незадовільно
r <sub>c</sub> < 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 курсового проекту.

При викладанні кредитного модуля слід акцентувати увагу студентів на взаємозв'язок фізико-хімічних основ процесів з конструкцією реакторів і послідовністю їх розташування в технологічному ланцюгу. При цьому треба робити акцент на виборі конструкційних матеріалів для обладнання і устаткування технологічних схем.

В основу програми кредитного модуля покладено авторські підходи, рішення, комп'ютерне і лабораторне забезпечення, що напрацьовані на кафедрі ТНР та ЗХТ впродовж ряду років з урахуванням великої кількості підручників і посібників, що видано за останні роки. Лекційний матеріал є квінтесенцією досить широкої інформації про процес з термодинамічної, кінетичної і технологічної точок зору і викладається виключно в проблемному плані з акцентом на зв'язок теоретичних засад процесу з особливостями його реалізації на практиці.

## 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. Кожин 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. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія та обладнання одержання питної та технічної води» для студентів хіміко-технологічного факультету. Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – 23 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`