



Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	бакалавр
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та біоінженерія
Освітня програма	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс/5 семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ЕКТС (120 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	4 години на тиждень (1 години лекційних, 3 години лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/gomelya-mikola-dmitrovich.html Лабораторні заняття: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/shabliij-tetyana-oleksandrivna.html
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4853

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Раціональне використання водних ресурсів є глобальною екологічною проблемою. На сьогодні значна частина населення планети споживає не просто неякісну питну воду, але сильно забруднену воду. Особливо це стосується країн третього світу. З іншої сторони відомо, що більшість технологій підготовки питної води, очищення стічних вод на першій стадії очищення включають процеси коагулювання. Інколи після коагулювання, механічного очищення відстоюванням та фільтруванням достатньо провести знезараження води, щоб отримати якісну питну воду. Більше того, після коагулювання та фільтрування знезараження води відбувається на 90-99 %. Тобто, у багатьох випадках із брудної води можна отримати питну воду при використанні простих реагентів – коагулянтів та простого обладнання – відстійників і механічних фільтрів. При цьому фільтруючим матеріалом може бути просто чистий кварцовий пісок. Крім того глибокі знання процесів коагулювання домішок у воді, правильний вибір реагентів, умов їх використання дозволить значно підвищити ефективність очищення як питної так і стічних вод без суттєвих капіталовкладень. Отримані знання можна використовувати як на крупних очисних спорудах так і в побуті при вирішенні локальних проблем.

Предмет навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції» – реалізація підходів, що забезпечать високоякісну підготовку природних вод, надійне очищення стічних вод для повного переходу промислових підприємств на використання безстічних (замкнених) систем водоспоживання.

У значній мірі вирішення даної проблеми буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у галузі хімічних технологій та інженерії, раціонального використання природних ресурсів.

Для успішного вирішення завдань захисту та збереження природних водних екосистем фахівці мають вільно володіти інформацією, вміти вирішувати складні проблеми захисту водойм від забруднення на високому професійному рівні.

Мета навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань в області сучасних технологій, наукових розробок кондиціонування та очищення води методом коагуляції, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення наукових досліджень у даному напрямку, для створення сучасних та нових методів і технологій водопідготовки та очищення стічних вод для створення замкнучих (безстічних) систем водокористування у промисловості та комунальних господарствах, для кваліфікованого управління водоспоживанням у промисловості та комунальних господарствах. Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- здатність використовувати теоретичні основи екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, основні принципи та складові екологічного управління;
- здатність розрізняти технологічні процеси виробництва, визначати джерела і шляхи надходження у навколишнє природне середовище шкідливих компонентів, оцінювати їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля;
- здатність застосовувати сучасні експериментальні методи роботи з технологічними об'єктами в промислових і лабораторних умовах.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості;
- розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.

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

Вивчення дисципліни «Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування: «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Аналітична хімія».

Дисципліна «Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції» є фундаментальною основою для вивчення наступних дисциплін: «Технології очищення води», «Водопідготовка в промисловості та комунальних господарствах», «Механічні та біологічні процеси утилізації рідких відходів», «Проектування систем водопостачання», «Оборотні та замкнуті системи водоспоживання», «Централізовані системи водопостачання», «Проектування очисних споруд та систем водокористування», «Процеси та обладнання очищення води», «Станції водоочищення», «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи», «Водопостачання та водовідведення найбільш водоемких підприємств», «Системи промислового водопостачання без скиду стічних вод у довкілля» та забезпечує виконання бакалаврського проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни «Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції»

Розділ 1. Показники якості води

Тема 1. Основні показники якості господарсько-питних та технічних вод

Тема 2. Класифікація забруднень по дисперсному стану. Вимоги до якості води різного призначення

Тема 3. Класифікація забруднень по дисперсному стану. Вимоги до якості води різного призначення

Розділ 2. Реагентні методи очищення води. Метод коагуляції

Тема 1. Коагуляція в процесах водоочищення та водопідготовки

Тема 2. Коагулянти в процесах очищення води

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Радовенчик Я.В. Фізико-хімічні основи процесів очищення води: підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2019. – 256 с.
2. Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Фізико-хімічні методи доочищення води. Підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 264 с.
3. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В., Омельчук Ю.А. Методи та технології очищення стічних вод: Навч. посіб. / – Севастополь: Інститут ядерної енергії та промисловості, 2012. – 244 с.
4. Шаблій Т.О., Радовенчик В.М. Гомеля М. Д. Застосування нових реагентів і технологій в промисловому водоспоживанні.- К.: Інфодрук, 2014. – 302с.
5. Гомеля М. Д., Радовенчик В.М. Шаблій Т. О. Сучасні методи кондиціонування та очистки води у промисловості. -К.: Графіка, 2007. – 168 с.
6. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Носачова Ю.В. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни «Фізико-хімічні основи очистки води», 2012.- 50 с.
7. Трус І.М., Галиш В.В., Скиба М.І., Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Нові високоефективні методи очищення від розчинних та нерозчинних поліюгантів: монографія. / – К.: Кондор-Видавництво, 2020. – 272 с.

Додаткова література

8. Галиш В.В., Трус І.М., Радовенчик Я.В., Флейшер Г.Ю., Гомеля М.Д. Комплексні технології очищення води від іонів важких металів: монографія. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 152с.
9. А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін, М.Т. Брик, П.І. Гвоздяк, Т.В. Князькова. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра. 2000 – 551 с.
10. Трус І.М. Маловідходні технології демінералізації води: монографія. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 250 с.
11. Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагулювання. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 101 «Екологія», 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М. Д. Гомеля, Т. О. Шаблій, Ю. В. Носачова. – Електронні текстові дані (1 файл: 131 кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 34 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua/>
2. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
3. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua/>
4. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbuv.gov.ua
5. Екологічний портал України – www.ecologya.com.ua

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Фізико-хімічні основи процесів очищення води методом коагуляції», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та визначенні напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних методів та процесів кондиціонування води, прогнозування розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання)
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результаті і зразків ;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Показники якості води <u>Основні показники якості господарсько-питних та технічних вод.</u> Фізичні та хімічні властивості води. Фізичні показники якості води. Органолептичні показники якості води. Хімічні показники якості води. Література: [1] с. 8-19; [2] с. 9-18; [7] с. 1-41; [8] с. 7-18; [9] с. 11-30. Завдання на СРС. Хімічна будова молекули води. Аномальні фізичні властивості води. Сучасні підходи до оцінки якості води.	2
2.	<u>Класифікація забруднень води по їх дисперсному стану.</u> Гомогенні та гетерогенні системи. Вимоги до якості води господарсько-питного призначення. Вимоги до якості води в сільському господарстві. Вимоги до якості технічної води. Література: [1] с. 20-27; [2] с. 18-24; [7] с. 1-41; [8] с. 7-18; [9] с. 11-30; [10] с. 49-55. Завдання на СРС. Головні напрямки споживання води, джерела утворення стічних вод. Суспензії, зависі, колоїдні системи та істинні розчини.	2
3.	<u>Еколого-гігієнічна класифікація поверхневих джерел питного водопостачання в Україні.</u> Екологічний стан поверхневих джерел водопостачання. Еколого-гігієнічна класифікація якості поверхневих вод, порядок та способи її застосування. Література: [1] с. 30-38; [2] с. 24-31. Завдання на СРС. Оцінка впливу промисловості, сільського господарства та комунальних служб на якість води в природних водоймах. Класифікація водойм за якістю води. Блокові та інтегральні показники якості води.	2
4	Коагуляція в процесах водоочищення та водопідготовки <u>Коагуляція в процесах водоочищення .</u>	2

	<i>Колоїдні частки, будова, фізичне пояснення стабільності колоїдних систем. Будова подвійного електричного шару. Теорія стійкості іонстабілізованих колоїдних систем. Умови коагуляції ліофобних колоїдних систем.</i> <i>Література: [1] с. 38-84; [2] с. 32-41; [7] с. 132-156; [8] с. 56-67; [9] с. 104-141.</i> <i>Завдання на СРС. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи, основні відмінності. Особливості стабільних ліофільних систем. Теорія будови ліофобних міцел за Штерном.</i>	
5	<u><i>Коагуляція домішок у природній воді.</i></u> <i>Коагуляція домішок у природній воді. Гетерокоагуляція, взаємна коагуляція. Молекулярно-кінетична, гравітаційна та градієнтна коагуляція. Кінетика коагулювання гідрофобних золів. Теорія Смолюховського.</i> <i>Література: [1] с. 38-84; [2] с. 42-48; [7] с. 132-156; [8] с. 56-67; [9] с. 104-141.</i> <i>Завдання на СРС. Умови стійкості ліофобних колоїдних систем в присутності індиферентних електролітів. Вплив електролітів на дестабілізацію колоїдних систем.</i>	2
6	<u><i>Стійкість ліофільних золів та умови їх дестабілізації.</i></u> <i>Стійкість ліофільних золів. Стабілізація суспензій поверхнево-активних речовин (ПАР). Концентровані дисперсії міцелоутворюючих ПАР. Структурно-механічний бар'єр в ліофільній стабілізації ліофобних часток. Умови дестабілізації ліофільних колоїдних систем.</i> <i>Література: [1] с. 38-84; [2] с. 48-58; [6] с. 233-284.</i> <i>Завдання на СРС. Основні види ПАР, особливості їх поведінки в колоїдних системах. Теорія Ребіндера. Механізм коагулювання ліофільних золів.</i>	2
7	<u><i>Коагулянти в процесах очищення води.</i></u> <i>Коагулянти в процесах освітлення та знебарвлення води. Гідроліз коагулянтів. Коагуляція і адсорбція. Агрегація та орієнтація. Вплив реакції середовища та концентрації протіонів на процес коагуляції.</i> <i>Література: [1] с. 38-84; [2] с. 42-48; [7] с. 132-156; [8] с. 56-67; [9] с. 104-141.</i> <i>Завдання на СРС. Основні види реагентів для освітлення води. Переваги та недоліки солей металів при очищенні води. Органічні коагулянти</i>	2
8	<i>Отримання коагулянтів.</i> <i>Основні види реагентів для освітлення води. Переваги та недоліки солей металів при очищенні води. Алюмінієві коагулянти Отримання та властивості сульфату та гідроксосульфату алюмінію. Отримання високоосновних коагулянтів. Хлорид та гідроксохлориди алюмінію. Алюмінат натрію. Залізни коагулянти. Отримання залізних коагулянтів. Залізни коагулянти на основі сполук заліза(2) та заліза(3). Отримання залізних та змішаних коагулянтів.</i> <i>Література: [1] с. 38-84; [2] с. 64-69; [7] с. 132-156; [8] с. 56-67; [9] с. 104-141.</i> <i>Завдання на СРС. Сучасні підходи до синтезу високоосновних алюмінієвих коагулянтів. Основні види сировини, що використовуються для синтезу алюмінієвих коагулянтів.</i>	2
9	<i>Висадження домішок з води</i>	2

	Освітлення води відстоюванням. Висадження домішок із води. Теоретичні основи процесу висадження. Освітлення води в гідроциклонах. Освітлення води в завислому контактному середовищі. Література: [1] с. 38-113; [7] с. 162-184; [8] с. 101-117. Завдання на СРС. Теоретичні основи висадження часток в полідисперсних системах.	
	Всього	18

6. Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 75 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з хімічних технологій та інженерії. Метою лабораторно-практичних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Вступ. Інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичної літератури	2
2	Вивчення процесу коагуляції	14
3	Проведення пробного коагулювання	12
4	Реагентне пом'якшення води	14
	Визначення допустимого рівня жорсткості води, що подається для підживлення водооборотних та замкнених систем охолодження	6
5	МКР	2
6	Заключне заняття	2
7	Залік	2
Всього годин		54

7. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до МКР та до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх технологій кондиціонування та очищення води, виходячи із характеристик води і вимог до якості очищеної води. Він повинен вміти створювати найбільш ефективні методи очищення води.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Показники якості води		
1	Хімічна будова молекули води. Аномальні фізичні властивості води. Сучасні підходи до оцінки якості води. Література: : [1] с. 8-37; [2] с. 9-18; [7] с. 1-41; [8] с. 7-18; [9] с. 11-30. Головні напрямки споживання води, джерела утворення стічних вод. Суспензії, зависі, колоїдні системи та істинні розчини. Література: : [1] с. 8-37; [2] с. 18-24; [7] с. 1-41; [8] с. 7-18; [9] с. 11-30; [10] с. 49-55.	20

	Оцінка впливу промисловості, сільського господарства та комунальних служб на якість води в природних водоймах. Класифікація водойм за якістю води. Блокові та інтегральні показники якості води. Література: : [1] с. 8-37; [2] с. 9-31; [7] с. 1-41; [8] с. 7-18; [9] с. 11-30; [10] с. 49-55.	
Розділ 2. Очищення води методом коагуляції		
2	Реагентні методи кондиціонування води: освітлення, знебарвлення, пом'якшення та опріснення води. Вилучення із води сульфатів реагентним методом. Переробка відходів реагентного кондиціонування води. Сучасні підходи до створення умов для глибокого пом'якшення води. Коригування лужності при глибокому пом'якшенні води. Література: [2] с. 25-250. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи, основні відмінності. Особливості стабільних ліофільних систем. Теорія будови ліофобних міцел за Штерном. Умови стійкості ліофобних колоїдних систем в присутності індиферентних електролітів. Вплив електролітів на дестабілізації колоїдних систем. Література: : [1] с. 38-84; [2] с. 32-48; [7] с. 132-156; [8] с. 56-67; [9] с. 104-141. Основні види ПАР, особливості їх поведінки в колоїдних системах. Теорія Ребіндера. Механізм коагулювання ліофільних золів. Література: : [1] с. 38-84; [2] с. 48-58; [6] с. 233-284. Основні види реагентів для освітлення води. Переваги та недоліки солей металів при очищенні води. Органічні коагулянти. Сучасні підходи до синтезу високоосновних алюмінієвих коагулянтів. Основні види сировини, що використовуються для синтезу алюмінієвих коагулянтів. Література: : [1] с. 38-84; [2] с. 58-69; [7] с. 132-156; [8] с. 56-67; [9] с. 104-141. Вибір реагентів, розрахунок дози реагентів при коагулюванні. Література: [1] с. 38-113; [2] с. 32-97; [7] с. 132-161; [8] с. 56-67, 70-73; [9] с. 104-148; [6] с. 233-284; [10] с. 8-100 Порівняльні характеристики алюмінієвих та залізних коагулянтів. Використання коагулянтів та флокулянтів. Література: [1] с. 38-113; [2] с. 32-69; [7] с. 132-156, с. 162-184; [8] с. 56-67, с. 101-117; [9] с. 104-141; [6] с. 233-284. Механізм коагулювання. Процеси агрегації та орієнтації при укрупненні пластівців в коагуляційному очищенні. Література: [1] с. 38-113; [2] с. 32-69; [7] с. 13	24
	Підготовка до МКР	2
	Підготовка до заліку	2
	Всього годин	48

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
- <https://www.coursera.org/learn/water-treatment>;
- <https://croapaia.com/water-treatment-pro/>.

Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали. Зарахування сертифікату з певного он-лайн профільного курсу одноразове.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РГР	Семестровий контроль
5	4	120	18		54	48	1	—	залік

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

- роботу на лабораторних роботах,
- написання модульної контрольної роботи.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за 1-3 лабораторні роботи складає по 20 балів, за 4 лабораторну роботу складає 10 балів.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	20-18
Незначні недоліки за пунктом 1	17-13
Несвоєчасне виконання завдання	17-13
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	12-7

Неякісне виконання завдання	6-1
Невиконання завдання	0

Модульні контрольні роботи

Дві контрольні роботи (МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин)

Ваговий бал – 15 балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює:

$$15 \text{ балів} \times 2 \text{ роботи} = 30 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь	15-14
У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)	13-10
У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів	9-6
Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки	5-1
Контрольна робота не зараховане	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 3 \times 20 + 10 + 15 \times 2 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 18 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 90 балів. На другій атестації (16-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують додаткову контрольну роботу. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік запитань наведено у Розділі 10.

Завдання контрольної роботи складається з 2 запитань, що відносяться до різних тем кредитного модуля. За правильну відповідь на кожне питання студенти отримують по 5 балів.

Отже, максимальна кількість балів за залікову контрольну складає 5 балів $\times$ 2 = 10 балів.

Система оцінювання окремих питань залікової контрольної роботи:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
«Відмінно»: Повна та вірна відповідь на питання	5
«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів, не зроблено висновків, або допущено окремі неточності;	4
«Задовільно»: Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено грубі помилки;	3
«Незадовільно»: Питання не зараховане або відсутнє	1-2

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів R переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно

60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Порівняйте неповну та повну еколого-гігієнічні оцінки якості води. Наведіть інтегральний показник якості води.
2. Розкрийте поняття: колоїдні частки, їх будова. Наведіть фізичне пояснення стабільності ліофобних колоїдних систем.
3. Наведіть класифікацію еколого-гігієнічної якості поверхневих вод. Охарактеризуйте основні показники якості води.
4. Опишіть будову подвійного електричного шару. Поясніть теорію стійкості іонстабілізованих колоїдних систем.
5. Охарактеризуйте екологічний стан поверхневих джерел водопостачання.
6. Наведіть умови коагуляції ліофобних колоїдних систем.
7. Наведіть вимоги до якості технічних вод.
8. Поясніть кінетику коагулювання гідрофобних золів.
9. Наведіть вимоги до якості води господарсько-питного призначення.
10. Розкрийте поняття: стабілізація суспензій поверхнево-активних речовин.
11. Наведіть класифікацію забруднень по фазово-дисперсному складу.
12. Поясніть природу структурно-механічного бар'єру в ліофільній стабілізації ліофобних часток.
13. Охарактеризуйте органолептичні та бактеріологічні показники якості води.
14. Поясніть гідроліз коагулянтів.
15. Охарактеризуйте фізичні показники якості води.
16. Дайте характеристику алюмінієвим коагулянтам.
17. Охарактеризуйте хімічні показники якості води.
18. Наведіть умови дестабілізації ліофільних колоїдних систем.
19. Охарактеризуйте фізичні та хімічні властивості води.
20. Дайте характеристику залізним коагулянтам.
21. Наведіть методики отримання сульфатмістких алюмінієвих коагулянтів.
22. Наведіть методики отримання коагулянтів на основі сполук заліза.
23. Наведіть методики отримання гідроксохлоридів алюмінію.
24. Наведіть методики отримання змішаних коагулянтів, що містять залізо та алюміній.
25. Охарактеризуйте коагулянти на основі алюмосилікатів.
26. Наведіть методики отримання гідроксоалюмінату натрію.
27. Порівняйте ефективності коагулянтів при освітленні природних вод (на прикладі Дніпровської води).
28. Порівняйте ефективності коагулянтів при знебарвленні розчинів гумату натрію та природних вод.
29. Порівняйте ефективності коагулянтів при освітленні забруднених стічних вод.
30. Порівняйте ефективності коагулянтів при освітленні природних модельних суспензій бентоніту та каоліну.
31. Порівняйте ефективності коагулянтів при освітленні суспензії крохмалів у воді.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н., Гомелею М. Д.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 08.06.2022р.)

Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022)