



Водопостачання та водовідведення в промисловості
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологічна безпека</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс/6 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4(120)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>10 годин лекційних та 8 годин лабораторних занять</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html Практичні /Семінарські: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html Лабораторні заняття: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html
Розміщення курсу	https://do.ipu.kpi.ua/course/

Програма навчальної дисципліни

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

Внаслідок тривалого зростання антропогенного навантаження відбувається забруднення навколишнього середовища. Нині неможливо уявити людське існування без постійного водозабезпечення, а проблема забруднення джерел водопостачання набуває все більшої актуальності. Деякі регіони планети страждають від катастрофічної нестачі води, крім того стикаються з іншою проблемою – низькою якістю водних ресурсів. Тому розробка надійних, екологічно безпечних і економічно вигідних методів очищення води є першочерговим завданням для охорони навколишнього середовища. На розв'язання саме такої проблеми і направлено підготовку фахівців у галузі охорони навколишнього середовища. Для успішного вирішення завдань захисту та збереження природних водних об'єктів такі фахівці мають бути добре обізнані із сучасними методами та технологіями очищення води.

Предмет навчальної дисципліни «Водопостачання та водовідведення в промисловості» – реалізація підходів, що забезпечать високоякісну підготовку вод різної якості, надійне очищення стічних вод, зневоднення осадів 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 охорони навколишнього середовища, включаючи установи управління екологічною безпекою держави, наукові установи та організації, підприємства. 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 «Водопостачання та водовідведення в промисловості»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань в області сучасних фізико-хімічних методів очищення води, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення наукових досліджень в даному напрямку, для створення сучасних технологій раціонального використання води, для кваліфікованого державного управління і регулювання відносин у сфері питної води, питного водопостачання та водовідведення. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- здатність вдосконалювати, проектувати, реалізовувати та експлуатувати технології та обладнання очищення та переробки вихідних газів, стічних вод та твердих відходів;
- здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук;
- здатність проектувати та реалізовувати технології очищення та переробки вихідних газів, стічних вод та твердих відходів.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Водопостачання та водовідведення в промисловості», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень;
- уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних;
- розробляти технології, використовувати процеси та апарати, що забезпечують ефективне розділення, концентрування, вилучення, деструкцію шкідливих домішок у водних системах і газових середовищах, переробку та утилізацію відходів.

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

Вивчення дисципліни «Водопостачання та водовідведення в промисловості» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування: «Гідрологія», «Хімія з основами біогеохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Аналітична хімія».

Дисципліна «Водопостачання та водовідведення в промисловості» є фундаментальною основою для вивчення наступних дисциплін: «Технології очищення води», «Проектування систем очищення води», «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», та забезпечує виконання бакалаврського проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни «Водопостачання та водовідведення в промисловості»

Розділ 1. Системи промислового водопостачання та водоспоживання

Тема 1. Поняття водопостачання та водоспоживання

Тема 2. Сучасні підходи стабілізаційної обробки води для замкнених систем промислового водопостачання

Розділ 2. Сорбційні та деструктивні методи очищення води

Тема 1 Використання адсорбентів в очищенні води

Тема 2. Використання іонообмінних матеріалів в очищенні води

Тема 3. Методи знезараження та додаткової обробки 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. Водопостачання та водовідведення в промисловості. 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, І. М. Трус, О. П. Хохотва. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.66 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 63 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54685>
5. Трус І.М., Галиш В.В., Скиба М.І., Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Нові високоефективні методи очищення від розчинних та нерозчинних поліютантів: монографія. / – К.: Кондор-Видавництво, 2020. – 272 с.

Додаткова література

6. Трус І.М., Галиш В.В., Гомеля М.Д. Розробка методів переробки осади́в та відпрацьованих біосорбентів для створення маловідходних технологій очищення води монографія. – К.: Кондор-Видавництво, 2023. – 115. с.
7. 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.
8. Трус І.М. Маловідходні технології демінералізації води: монографія. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 250 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

9. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – <https://mepr.gov.ua/>
10. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://ecolog-ua.com/paeu>
11. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbuv.gov.ua
12. 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 «Мембранні методи очищення води», 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 результату 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	<p>Поняття водопостачання та водоспоживання Схеми водопостачання з підземних та поверхневих джерел. Питоме водоспоживання промисловості, населення та сільського господарства. Джерела водопостачання. Основні показники якості господарсько-питних та технічних вод. Література: [1] с. 8-37; [2] с. 9-24; [3] с. 9-24; [7] с. 53-102. Завдання на СРС. Характеристики води у приморських регіонах. Основи еколого-санітарногігієнічної оцінки якості води у поверхневих водоймах</p>	2
2.	<p>Сучасні підходи стабілізаційної обробки води для замкнених систем промислового водопостачання. Основні принципи створення зворотних та повністю замкнених (безстічних) систем промислового водопостачання. Втрати води при зворотному водопостачанні. Визначення коефіцієнту концентрування солей. Застосування інгібіторів корозії та накипоутворення в водооборотних системах охолодження. Дегазація води з використанням редокситів. Іонообмінне коригування складу вод для підживлення замкнених зворотних систем. Використання методів зворотного осмосу та електродіалізу. Література: [1] с. 195-221; [2] с. 181-195; [7] с. 242-460. Завдання на СРС. Діаліз, первапорація. Мембранна дистиляція. Мембрани. Одержання мембран. Стабілізаційна обробка води в мембранних процесах очищення. Застосування антискалантів в баромембранних процесах очищення води.</p>	2
3	<p>Використання адсорбентів в очищенні води Адсорбційне очищення води, визначення методу та загальні поняття. Властивості сорбентів. Інноваційні технології застосування сорбентів для очищення стічних вод від забруднень.</p>	2

	<i>Література: [1] с. 135-164; [2] с. 98-105; [7] с. 239-246. Завдання на СРС. Фізична, активована адсорбція та хемосорбція</i>	
4	Використання іонообмінних матеріалів в очищенні води <i>Особливості іонообмінного очищення води. Характеристика іонітів та їх регенерація. Література: [1] с. 165-194; [2] с. 130-136; [7] с. 193-228; [8] с. 173-190. Завдання на СРС. Застосування теорії «жорстких» та «м'яких» кислот та основ до оцінки селективності іонообмінних смол</i>	2
5	Методи знезараження та додаткової обробки води <i>Класифікація методів знезараження. Переваги та недоліки реагентних (хімічних), безреагентних (фізичних) та комбінованих методів. Використання методів хлорування, озонування, використання препаратів аргентуму, купруму та інших. Обробка ультрафіолетом і іонізуючим випромінюванням, ультразвуком та термічна обробка води. Література: [1] с. 223-237; [2] с. 220-224; [7] с. 460-478. Завдання на СРС. Каталітичне паро фазне окислення органічних домішок у воді.</i>	2
	Всього	10

6. Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 44,4 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з екології. Метою лабораторно-практичних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

<i>Назва лабораторної роботи</i>	<i>Кількість аудиторних годин</i>
<i>Вступ. Інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичної літератури</i>	0,5
<i>Вилучення фосфатів з води іонообмінним методом</i>	0,5
<i>Регенерація аніоніту АВ-17-8 в PO₄³⁻ формі лугом</i>	0,5
<i>Вилучення фосфатів з води реагентним методом</i>	0,5
<i>Видалення іонів жорсткості з води баромембранним методом</i>	0,5
<i>Видалення органічних домішок з води баромембранним методом</i>	0,5
<i>Зниження колірності води деструктивним методом</i>	1
<i>Знебарвлення стічних вод</i>	1
<i>Модульна контрольна робота</i>	2
<i>Залік</i>	1
Всього	8

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту

<i>Програмний результат</i>	<i>Лекційні заняття</i>	<i>Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання</i>
<i>Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень.</i>		<i>Практичне заняття 1. Поняття водопостачання та водоспоживання Практичне заняття 7. Методи знезараження та додаткової обробки води</i>

<p>Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.</p>		<p><u>Лабораторне заняття 2.</u> Вилучення фосфатів з води іонообмінним методом</p> <p><u>Лабораторне заняття 3.</u> Вилучення фосфатів з води реагентним методом</p> <p><u>Лабораторне заняття 4.</u> Видалення іонів жорсткості з води баромембранним методом</p> <p><u>Лабораторне заняття 5.</u> Видалення органічних домішок з води баромембранним методом</p> <p><u>Лабораторне заняття 6.</u> Зниження колірності води деструктивним методом</p> <p><u>Лабораторне заняття 7.</u> Знебарвлення стічних вод</p>
<p>Розробляти технології, використовувати процеси та апарати, що забезпечують ефективне розділення, концентрування, вилучення, деструкцію шкідливих домішок у водних системах і газових середовищах, переробку та утилізацію відходів.</p>	<p>Лекція 1, 2. Поняття водопостачання та водоспоживання</p> <p>Лекція 3, 4, 5. Сучасні підходи стабілізаційної обробки води для замкнених систем промислового водопостачання</p> <p>Лекція 6, 7. Використання адсорбентів в очищенні води</p> <p>Лекція 8. Використання іонообмінних матеріалів в очищенні води</p> <p>Лекція 9. Методи знезараження та додаткової обробки води</p>	

7. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 55 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку 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. Системи промислового водопостачання та водоспоживання		

1	<p><i>Еколого-гігієнічна класифікація природних водойм. Розчинні і нерозчинні домішки у воді. Розрахунок інтегрального показника якості води. Вимоги до якості води різного призначення.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 85-113; [3] с. 70-97.</i></p> <p><i>Особливості очищення води на механічних фільтрах та мембранними методами.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 195-221; [2] с. 181-188; [7] с. 337-354.</i></p> <p><i>Конструкції установок для очищення води методом мембранної дистиляції.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 195-221; [2] с. 188-195; [7] с. 337-354.</i></p> <p><i>Застосування антискалантів в баромембранних процесах очищення води.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 195-221; [2] с. 195-199; [7] с. 337-354.</i></p> <p><i>Основні методи отримання іонообмінних мембран та дифузійних мембран. Керамічні мембрани. Отримання та застосування їх. Стабілізаційна обробка води в мембранних процесах очищення.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 195-221; [2] с. 181-209; [7] с. 337-367.</i></p>	29
Розділ 2 Сорбційні та деструктивні методи очищення води		
2	<p><i>Фізична, активована адсорбція та хемосорбція. Пористість органічних, неорганічних, природних та синтетичних адсорбентів. Вибірковість адсорбції.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 135-164; [2] с. 98-116; [7] с. 239-266; [8] с. 14-25; 29-69.</i></p> <p><i>Визначення робочої обмінної ємності іоніту з урахуванням кінетичних факторів. Застосування іонного обміну в енергетиці. Іонообмінне вилучення з води іонів важких та кольорових металів. Відновлювальна регенерація аніонітів в хроматній формі.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 165-194; [2] с. 130-159; [7] с. 193-232, с. 287-299; [3] с. 84-146, с. 173-190, с. 198-21.</i></p> <p><i>Озонування води. Використання озонідів.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 223-237; [2] с. 210-216; [5] с. 255-313; [7] с. 452-478.</i></p> <p><i>Каталітичне парофазне окислення органічних домішок у воді.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 223-237; [2] с. 216-220; [7] с. 460-468.</i></p> <p><i>Конструкції електролізерів. Джерела іонізуючого випромінювання.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 223-237; [2] с. 220-224; [7] с. 460-478.</i></p> <p><i>Озоніди. Методи отримання та способи використання їх.</i></p> <p><i>Література: [1] с. 223-237; [2] с. 210-224; [5] с. 255-313; [7] с. 452-478.</i></p>	29
	<i>Підготовка до МКР</i>	4
	<i>Підготовка до заліку</i>	4
	<i>Всього годин</i>	66

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. 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://cropaia.com/water-treatment-pro/>;
- <https://www.shortcoursesportal.com/studies/56436/introduction-to-drinking-water-treatment.html>).

Але їхня сума не може перевищувати 25 % 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	10	–	8	66	1	-	залік

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

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на лабораторних роботах, за написання модульної контрольної роботи. Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за 1 лабораторну роботу складає 10 балів. Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	10
Незначні недоліки за пунктом 1	8-9
Несвоєчасне виконання завдання	7
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	2-6
Неякісне виконання завдання	1
Невиконання завдання	0

Модульні контрольні роботи

Модульна контрольна робота складається з 2 запитань. Ваговий бал – 15 балів за 1 запитання. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює: 15 балів x2 запитання = 30 балів
Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь	15
У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)	12-14
У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів	8-11
Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки	1-7
Контрольна робота не захищена	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_c = 7 \cdot 10 + 15 \cdot 2 = 100 \text{ балів}$$

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.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

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

<i>RD < 60</i>	<i>незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>не допущено</i>

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. *Наведіть основні поняття та визначення мембранних методів.*
2. *Зробіть аналіз селективності та продуктивності мембран.*
3. *Наведіть класифікацію мембран.*
4. *Охарактеризуйте основні типи і способи одержання мембран.*
5. *Наведіть коефіцієнти фільтрування та відбивання.*
6. *Порівняйте баромембранні процеси.*
7. *Охарактеризуйте процес нанофільтрування.*
8. *Охарактеризуйте процес ультрафільтрування.*
9. *Охарактеризуйте метод зворотного осмосу.*
10. *Наведіть основні поняття та визначення методу адсорбції.*
11. *Охарактеризуйте існуючі адсорбенти*
12. *Дайте визначення довжини робочого шару адсорбенту, невикористаного шару адсорбенту.*
13. *Наведіть основні поняття та визначення методу іонного обміну.*
14. *Представте форми іонітів і способи їх регенерації.*
15. *Охарактеризуйте іонообмінні матеріали.*
16. *Наведіть класифікацію іонітів.*
17. *Наведіть вимоги до якості іонообмінних мембран.*
18. *Наведіть класифікацію деструктивних методів очищення води.*
19. *Обґрунтуйте застосування кисню при очищенні води.*
20. *Обґрунтуйте окислення органічних домішок хлором та його сполуками.*
21. *Обґрунтуйте застосування озону при очищенні води.*
22. *Обґрунтуйте використання пероксиду водню, сполук марганцю при очищенні води.*
23. *Поясніть механізм окислення домішок у воді киснем.*
24. *Охарактеризуйте термоокислювальні методи очищення води.*
25. *Опишіть механізм глибокого окислення домішок у воді.*
26. *Охарактеризуйте рідкофазне окислення.*
27. *Охарактеризуйте електрохімічне окислення домішок у воді.*
28. *Охарактеризуйте радіаційні методи очищення води.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., д.т.н., Трус І.М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 17 від 23.05.2024 р.)

Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.06.2024)