Очищення води флотацією

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	**бакалавр**
Галузь знань	*10 Природничі науки*
Спеціальність	*101 Екологія*
Освітня програма	*Екологічна безпека*
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 година лекційних 1 година практичних занять та 2 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* *Практичні /Семінарські: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/gomelya-mikola-dmitrovich.html* *Лабораторні заняття: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/shablij-tetyana-oleksandrivna.html*
Розміщення курсу	*https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=4854*

Програма навчальної дисципліни

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

Головною проблемою в традиційних процесах очищення води є не лише очищення води, але і зневоднення та утилізація вологих осадів. На сьогодні в Україні та інших країнах процеси очищення води супроводжуються накопиченням на мулових майданчиках та звалищах великих об'ємів відходів з великою вологістю та великими об'ємами. Ці сховища отруюють підземні та ґрунтові води, займають великі площі цінних родючих земель. Застосування флокулянтів дозволяє у багато разів зменшити вологість осадів, їх об'єми та спростити процеси їх утилізації. Крім того флокулянти підвищують ефективність очищення води від завислих речовин методом флотації, який за інтенсивністю очищення в 4-6 разів переважає відстоювання. При цьому вологість флотошламу значно нижча за вологість осадів при відстоюванні. Часто флотошлам можна повертати у виробництво як сировину. У цілому технології флотації та флокуляції є високоефективними сучасними маловідходними процесами, що дозволяють широко впроваджувати ресурсоефективні технології очищення води.

***Предмет навчальної дисципліни «Очищення води флотацією»** – реалізація підходів, що забезпечать високоякісну підготовку природних вод, 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 «Очищення води флотацією»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань в області сучасних фізико-хімічних методів очищення води, комплексу умінь та навичок, необхідних для проведення наукових досліджень в даному напрямку, для створення сучасних технологій водопідготовки та очищення стічних вод, для кваліфікованого управління існуючими технологічними процесами. 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.*

*Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **«Очищення води флотацією»**, 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 **«Очищення води флотацією»** базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалавріату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування: «Гідрологія», «Хімія з основами біогеохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Органічна хімія», «Аналітична хімія».*

*Дисципліна «**Очищення води флотацією**» є фундаментальною основою для вивчення наступних дисциплін: «Технології очищення води», «Водопідготовка в промисловості та комунальних господарствах», «Механічні та біологічні процеси утилізації рідких відходів», «Проєктування систем водопостачання», «Оборотні та замкнуті системи водоспоживання», «Централізовані системи водопостачання», «Проєктування очисних споруд та систем водокористування», «Процеси та обладнання очищення води», «Станції водоочищення», «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи», «Водопостачання та водовідведення найбільш водоємких підприємств», «Системи промислового водопостачання без скиду стічних вод у довкілля» та забезпечує виконання бакалаврського проєкту.*

3. Зміст навчальної дисципліни « Очищення води флотацією »

Розділ 1. Флокулянти

Тема 1.Класифікація флокулянтів. Структура молекул флокулянтів.

Тема 2.Водні розчини флокулянтів.

Тема 3.Неорганічні та природні органічні флокулянти.

Тема 4.Синтетичні флокулянти.

Розділ 2. Очищення води флотацією

Тема 1.Флотаційне очищення води.

Тема 2.Фізико-хімічні основи пінної бульбашкової сепарації.

Тема 3.Фізико-хімічні основи електрофлотації.

Тема 4.Технологічні параметри процесів флотації.

Тема 5. Освітлення води відстоюванням.

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. *Очищення води флотацією. 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: 649 кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 53 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50397*
7. *Трус І.М., Галиш В.В., Скиба М.І., Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Нові високоефективні методи очищення від розчинних та нерозчинних полютантів: 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.*

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - https://mepr.gov.ua/*
2. *Екологічний портал України – www.ecologya.com.ua*
3. *Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbuv.gov.ua*
4. *Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського – ELAKPI URL: https://ela.kpi.ua*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- *надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Очищення води флотацією», 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	***Флокулянти.*** *Флокулянти. Класифікація флокулянтів. Структура молекул флокулянтів і їх стан у водному розчині. Заряд макромолекул флокулянтів.* *Література: [1] с. 85-113; [2] с. 70-76; [8] с. 70-73; [9] с. 141-148; [10] с. 8-100.* *Завдання на СРС. Особливості структури молекул флокулянтів. Водорозчинність високомолекулярних сполук. Роль флокулянтів в процесах очищення води.*	2
2.	***Водні розчини флокулянтів.*** *Властивості водних розчинів флокулянтів. Механізм флокуляції. В'язкість водних розчинів полімерів. Визначення середньої молекулярної маси флокулянтів.* *Література: [1] с. 85-113; [2] с. 77-83; [7] с. 156-161; [10] с. 8-100.* *Завдання на СРС. Ньютонівська та неньютонівська рідина. Динамічна, кінематична, приведена та характеристична в'язкість розчинів.*	2
3.	***Неорганічні та природні органічні флокулянти.*** *Неорганічні та природні флокулянти. Отримання активованої кремнієвої кислоти. Флокулянти на основі крохмалів та целюлози.* *Література: [1] с. 85-113; [2] с. 83-90; [7] с. 156-161; [9] с. 141-148; [10] с. 8-100.* *Завдання на СРС. Особливості хімічних властивостей кисневих сполук кремнію. Полісилоксани.*	2
4	***Синтетичні флокулянти*** *Синтетичні флокулянти. Неіонінні, аніонні та катіонні флокулянти. Основні методи їх отримання.* *Література: [1] с. 85-113; [2] с. 90-97; [10] с. 8-100.* *Завдання на СРС. Флокулянти на основі полівінілацетату. Отримання полівінілового спирту. Напрямки модифікування даних флокулянтів.*	2

5	***Теоретичні основи очищення води фільтруванням.*** *Освітлення води фільтруванням. Теоретичні основи очищення води фільтруванням через зернисті матеріали. Брудомісткість фільтрів.* *Література: [1] с. 38-113; [7] с. 187-195; [8] с. 123-146.* *Завдання на СРС. Механізм очищення води на повільних фільтрах. Утворення намивних динамічних мембран.*	*2*
6	***Флотаційне очищення води.*** *Очищення води флотацією. Загальні поняття та положення. Визначення методу. Класифікація методів адсорбційної бульбашкової сепарації.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 160-163; [8] с. 147-150.* *Завдання на СРС. Місце флотації в технологічних процесах хімічних виробництв, процесах очищення води*	*2*
7	***Фізико-хімічні основи пінної бульбашкової сепарації.*** *Фізико-хімічні основи пінної флотації та пінного фракціонування. Основні стадії процесів. Вплив розмірів бульбашок на ефективність флотації. Залежність ефективності пінного фракціонування від поверхневого натягу.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 163-169.* *Завдання на СРС. Роль ПАР та флокулянтів при виділенні розчинних речовин методом пінного фракціонування.*	*2*
8	***Фізико-хімічні основи електрофлотації.*** *Фізико-хімічні основи електрофлотації. Полянизація часток, електрофорез електролітів, окисно-відновні реакції на електродах. Визначення технологічних параметрів процесів флотації.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 169-174.* *Завдання на СРС. Основні конструкції флотаційних установок. Технологічні параметри процесів флотації. Визначення технологічних параметрів при напірній, пневматичній флотації та електрофлотації.*	*2*
9	***Технологічні параметри процесів флотації.*** *Технологічні параметри процесів флотації. Визначення технологічних параметрів при напірній, пневматичній флотації та пінному фракціонування.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 174-180.* *Завдання на СРС. Основні критерії оцінки ефективності процесів флотації*	*2*
	Всього	***18***

6. Семінарські заняття

У системі професійної підготовки студентів семінарські заняття займають 25 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавр з екології. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому семінарські заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу семінарських занять:

- *допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в циклі природоохоронних дисциплін;*

- *навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями аналізу інформації, приходити до власних обґрунтованих висновків;*
- *навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;*
- *формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.*

№ з/п	*Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)*	*Кількість годин*
1	***Флокулянти.*** *Флокулянти. Застосування флокулянтів в процесах очищення води. Визначення ефективності очищення води від дози флокулянту.* *Література: [1] с. 85-97; [2] с. 70-76; [8] с. 70-73; [9] с. 141-148; [10] с. 8-100.* *Завдання на СРС. Флокуляція. Механізм процесу. Особливості використання флокулянтів в процесах водоочищення. Водорозчинність флокулянтів.*	*2*
2	***Водні розчини флокулянтів*** *Приготування, зберігання та використання водних розчинів флокулянтів. Визначення в'язкості водних розчинів полімерів. Розрахунок характеристичної в'язкості та середньої молекулярної маси флокулянтів.* *Література: [1] с. 97-103; [6] с. 12 – 44.* *Завдання на СРС. Як визначити коефіцієнти в рівнянні Хаувінка-Марка. Прямі методи визначення середньої молекулярної маси флокулянта.*	
3	***Неорганічні та природні органічні флокулянти.*** *Гідроліз силікатів у воді. Активатори для отримання активованої кремнієвої кислоти. Модифікування крохмалів та целюлози.* *Література: [1] с. 101-105; [2] с. 70-78; [6] с. 16-36;* *Завдання на СРС. Особливості хімічних процесів модифікування крохмалів. Отримання ефірів целюлози.*	
4	***Синтетичні флокулянти*** *Синтез поліакриламіду, поліетиленіміну. полісульфонатів. Модифікування поліакриламіду.* *Література: [1] с. 105-113; [2] с. 90-97; [6] с. 25-50.* *Завдання на СРС. Флокулянти на основі епіхлогідрину. Отримання полікатіонітів. Напрямки модифікування даних флокулянтів.*	
5	***Флотаційне очищення води.*** *Очищення води флотацією. Напірна та пневматична флотація. Вплив інтенсивності аерації на ефективність очищення води. Колектори та піноутворювачі.* *Література: [1] с. 114-118; [3] с. 120-133; [6] с. 19-23..* *Завдання на СРС. Флотація домішок різного ступеня дисперсності. Флотація розчинних речовин та колоїдних домішок.*	
6	***Фізико-хімічні основи електрофлотації.*** *Розчинні та нерозчинні аноди. Катоди та катодні процеси. Окисно-відновні реакції на анодах. Особливості використання алюмінієвих та залізних анодів.* *Література: [1] с. 1125-134; [6] с. 17 - 23.* *Завдання на СРС. Електрофлотатори. Залежність ефективності очищення води від концентрації завислих речовин, часу флотації, інтенсивності барботажу, типу та концентрацій флокулянтів. Застосування електрофлотації при дезактивації води.*	

7	***Технологічні параметри процесів флотації.*** *Ступінь очищення води в залежності від типу флотації. Визначення питомої витрати газів (повітря) при напірній флотації. Ступінь переходу води у піну.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 174-180.* *Завдання на СРС. Регулювання об'єму піни. Зміна об'єму піни з часом її накопичення. Відведення і погашення піни.*	
8	*МКР*	*2*
9	*Залік*	*2*
	Всього годин	*18*

7. Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 50 % 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.

№ з/п	*Назва лабораторної роботи*	*Кількість аудиторних годин*
1	*Вступ. Інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичної літератури*	*2*
2	*Дослідження процесу освітлення водних суспензій на насипних механічних фільтрах*	*4*
3	*Визначення динамічної та характеристичної в'язкості флокулянту*	*4*
4	*Визначення молекулярної маси флокулянтів*	*8*
5	*Освітлення води при використанні флокулянтів*	*8*
6	*Дослідження процесів очищення води методом флотації*	*8*
	Заключне заняття	*2*
Всього годин		*36*

8. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи 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. Флокулянти	
1	*Особливості структури молекул флокулянтів. Водорозчинність високомолекулярних сполук. Роль флокулянтів в процесах очищення води.* *Література: : [1] с. 38-113; [8] с. 70-76; [4] с. 70-73.* *Ньютонівська та неньютонівська рідина. Динамічна, кінематична, приведена та характеристична в'язкість розчинів.* *Література: [1] с. 38-113; [2] с. 77-83; [7] с. 156-161; [10] с. 8-100.*	*21*

	Особливості хімічних властивостей кисневих сполук кремнію. Полісилоксани. *Література: [1] с. 38-113; [2] с. 83-90; [7] с. 156-161; [9] с. 141-148; [10] с. 8-100.* *Флокулянти на основі полівінілацетату. Отримання полівінілового спирту. Напрямки модифікування даних флокулянтів.* *Література: [1] с. 38-113; [2] с. 90-97; [10] с. 8-100.*	
Розділ 2 Очищення води флотацією		
2	*Місце флотації в технологічних процесах хімічних виробництв, процесах очищення води.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 160-163; [8] с. 147-150.* *Роль ПАР та флокулянтів при виділенні розчинних речовин методом пінного фракціонування.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 163-169.* *Оцінка ефективності процесів напірної, пневматичної та електрохімічної флотації. Вибір та оцінка ефективності піноутворювачів в процесах пневматичної флотації. Вибір типу та доз флокулянтів. Основні критерії оцінки ефективності процесів флотації.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 160-180; [8] с. 147-150.* *Основні конструкції флотаційних установок.* *Література: [1] с. 114-134; [2] с. 169-174*	*21*
	Підготовка до МКР	*3*
	Підготовка до заліку	*3*
	Всього годин	*48*

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту

Програмний результат	*Лекційні заняття*	*Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання*
уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень	*Лекція 1. Флокулянти;* *Лекція 2. Водні розчини флокулянтів;* *Лекція 3. Неорганічні та природні органічні флокулянти;* *Лекція 4. Синтетичні флокулянти.*	*Семінарське заняття 1. Флокулянти;* *Семінарське заняття 2. Водні розчини флокулянтів;* *Семінарське заняття 3. Неорганічні та природні органічні флокулянти;* *Семінарське заняття 4. Синтетичні флокулянти.*
уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних	*Лекція 5. Теоретичні основи очищення води фільтруванням;* *Лекція 6. Флотаційне очищення води;* *Лекція 7. Фізико-хімічні основи пінної бульбашкової сепарації;* *Лекція 8. Фізико-хімічні основи електрофлотації;* *Лекція 9. Технологічні параметри процесів флотації.*	*Семінарське заняття 5. Флотаційне очищення води;* *Семінарське заняття 6. Фізико-хімічні основи електрофлотації;* *Семінарське заняття 7. Технологічні параметри процесів флотації;* *Лабораторне заняття 2. Дослідження процесу освітлення водних суспензій на насипних механічних фільтрах;* *Лабораторне заняття 3. Визначення динамічної та*

		характеристичної в'язкості флокулянту; *Лабораторне заняття 4. Визначення молекулярної маси флокулянтів;* *Лабораторне заняття 5. Освітлення води при використанні флокулянтів;* *Лабораторне заняття 6. Дослідження процесів очищення води методом флотації.*
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	*Лекція 5. Теоретичні основи очищення води фільтруванням.* *Лекція 6. Флотаційне очищення води.* *Лекція 7. Фізико-хімічні основи пінної бульбашкової сепарації.* *Лекція 8. Фізико-хімічні основи електрофлотації.* *Лекція 9. Технологічні параметри процесів флотації.*	*Семінарське заняття 5. Флотаційне очищення води;* *Семінарське заняття 6. Фізико-хімічні основи електрофлотації;* *Семінарське заняття 7. Технологічні параметри процесів флотації;* *Лабораторне заняття 2. Дослідження процесу освітлення водних суспензій на насипних механічних фільтрах;* *Лабораторне заняття 5. Освітлення води при використанні флокулянтів;* *Лабораторне заняття 6. Дослідження процесів очищення води методом флотації.*

Політика та контроль

9. 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://cropaia.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

10. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

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*	*18*	*36*	*48*	*1*	*–*	*залік*

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

- *роботу на семінарських заняттях*
- *роботу на лабораторних роботах,*
- *написання модульної контрольної роботи.*

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на семінарських заняттях.

Ваговий бал на 1 занятті складає 4 балів. На практичному занятті 2 ваговий бал дорівнює 7 балів. На практичних заняттях 3,4,5,6 ваговий бал дорівнює 8, на занятті 7 ваговий бал складає 9 балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	***Бали***			
Повна відповідь	*5-7*	*7-8*	*8-9*	*4*
У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)	*3-4*	*4-6*	*6-7*	*3*
У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів	*2*	*2-3*	*3-5*	*2*
Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки	*1*	*1*	*1-2*	*1*
Практичне завдання не зараховане	*0*	*0*	*0*	*0*

Виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за лабораторну роботу складає по 7 балів.

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Повнота та ознаки виконання завдання	***Бали***
Завдання виконане в повній мірі	*7-6*

Незначні недоліки за пунктом 1	*5-4*
Несвоєчасне виконання завдання	*5-4*
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	*3-2*
Неякісне виконання завдання	*1*
Невиконання завдання	*0*

Модульні контрольні роботи

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

Ваговий бал – 10 балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює:

10 балів х2 роботи = 20 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	***Бали***
Повна відповідь	*10*
У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)	*7-9*
У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів	*4-6*
Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки	*1-3*
Контрольна робота не зараховане	*0*

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 2 \times 10 + 1 \times 4+1x7+4x8 +1x9+4x7= 100 \text{ балів}$$

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 11.

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*

11. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. *Наведіть класифікацію флокулянтів.*
2. *Опишіть структуру молекул флокулянтів, їх стан у водному середовищі.*
3. *Розкрийте поняття: заряд макромолекул флокулянтів.*
4. *Опишіть механізм флокуляції.*
5. *Обґрунтуйте в'язкість водних розчинів флокулянтів.*
6. *Наведіть алгоритм визначення середньої молекулярної маси флокулянтів.*
7. *Наведіть способи отримання неорганічних та природних флокулянтів, способи їх модифікації.*
8. *Поясніть стабілізацію розчинів катіонних та аніонних флокулянтів.*
9. *Навести параметри, що характеризують розміри та форми макромолекул флокулянтів.*
10. *Охарактеризуйте синтетичні флокулянти.*
11. *Наведіть характеристики та способи отримання неіонних флокулянтів.*
12. *Наведіть характеристики та способи отримання аніонних флокулянтів.*
13. *Наведіть характеристики та способи отримання полімеризацією та поліконденсацією катіонних флокулянтів.*
14. *Опишіть модифікування неіонних з отриманням аніонних та катіонних флокулянтів.*
15. *Охарактеризуйте неорганічні флокулянти. Опишіть можливості застосування активованої кремнієвої кислоти в процесах флокуляції.*
16. *Охарактеризуйте флокулянти на основі крохмалів.*
17. *Наведіть основні поняття та визначення процесу флотації. Визначте область використання даного методу.*
18. *Наведіть класифікацію методів флотації по способу диспергування газу.*
19. *Наведіть основні фактори, що впливають на адгезію часток до бульбашок газів.*
20. *Наведіть класифікацію методів адсорбційної бульбашкової сепарації.*
21. *Наведіть фізико-хімічні основи пінної флотації.*
22. *Поясніть вплив ПАР на процес пінної флотації. Поясніть механізм процесу.*
23. *Поясніть вплив електростатичних сил на процеси пінної флотації.*
24. *Поясніть вплив концентрації домішок у воді на питому витрату повітря, навантаження по сухій речовині, час флотації.*
25. *Поясніть вплив розмірів дисперсних часток та бульбашок газів на ефективність пінної флотації.*
26. *Наведіть фізико-хімічні основи пінного фракціонування.*
27. *Наведіть фізико-хімічні основи електрофлотації при використанні розчинних анодів.*
28. *Наведіть фізико-хімічні основи електрофлотації при використанні нерозчинних анодів.*
29. *Представте необхідні технологічних параметрів процесів флотації.*
30. *Представте необхідні технологічних параметрів при напірній флотації.*
31. *Представте необхідні технологічних параметрів пневматичної флотації.*
32. *Представте необхідні технологічних параметрів пінного фракціонування.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено *проф.., д.т.н., Гомелею М. Д.*

Ухвалено *кафедрою ___Е та ТРП___ (протокол № 14 від 18.05.2023р.)*
Погоджено *методичною комісією ІХФ (протокол № _10_ від _26.05.2023)*