



ОЧИСТКА ТА РЕКУПЕРАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ ПІДПРИЄМСТВ З ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні ресурсоефективні технології неорганічних та органічних речовин, матеріалів та покриттів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР / ДКР</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (2 години лекційних, 2 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/galish-vita-vasilivna.html Практичні /Семінарські: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/galish-vita-vasilivna.html Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/galish-vita-vasilivna.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Актуальним завданням хімічної технології є розробка ресурсозберігаючих технологій, в тому числі шляхом створення замкнутих циклів водокористування, рекуперації цінних компонентів з газових викидів, ефективних схем утилізації відходів виробництв, що дозволяє не лише ефективно використовувати енергетичні та водоресурси, а і комплексно використовувати рослинну сировину в технологічних процесах.

Знання методів регенерації та рекуперації цінних компонентів з промислових викидів підприємств з переробки рослинної сировини, методів ефективного утилізації відходів та зменшення об'єму та забрудненості стічних вод у технологічних процесах при переробці рослинної сировини, впливу виробничих процесів промислових підприємств на навколишнє середовище та вміння вибрати основне та допоміжне технологічне обладнання процесів регенерації та рекуперації промислових викидів дозволить в майбутньому виконувати розробку

та впровадження нових технологій або модернізацію існуючих виробництв з забезпеченням принципів ресурсозбереження.

Предмет навчальної дисципліни «Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з переробки рослинної сировини» є вивчення новітніх технологій очистки стічних вод та газо-пилових викидів підприємств з переробки рослинної сировини, способів утилізації та переробки побічних продуктів в відходів відповідних виробництв.

Метою навчальної дисципліни «Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з переробки рослинної сировини» є професійна підготовка та формування у магістрів комплексу знань з термодинамічних, конструктивних і функціональних властивостей сучасних процесів хімічної переробки рослинної сировини, очистки та рекуперації промислових стоків та викидів, ефективної переробки та утилізації побічних продуктів та відходів переробки рослинної сировини. Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає набуття відповідних компетентностей:

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 03);
- здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв (ФК 01);
- здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів (ФК 02).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **«Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з переробки рослинної сировини»**, студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- організовувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі і ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал (ПРН 03);
- здійснювати у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію (ПРН 07);
- вирішувати проблеми в області хімічної технології та інженерії як за стандартними підходами, так й власними оригінальними методиками (ПРН 13).

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

Вивчення дисципліни **«Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з переробки рослинної сировини»** базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих магістрами протягом бакалавріату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна **«Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з переробки рослинної сировини»** має допомогти студентам у виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вплив окремих компонентів та їх сукупностей на навколишнє середовище

Тема 1.1. Охорона водних об'єктів та атмосферного повітря від забруднень промисловими викидами

Тема 1.2. Розсіювання та перетворення промислових викидів у атмосфері

Розділ 2. Види та склад промислових викидів

Тема 2.1. Характеристика стічних вод

Тема 2.2. Характеристика газопилових викидів

Розділ 3. Методи попередження промислових викидів, регенерація та рекуперація цінних компонентів

Тема 3.1. Технологічні методи попередження та зменшення промислових викидів

Тема 3.2. Регенерація та рекуперація цінних компонентів з промислових викидів

Тема 3.3. Зменшення об'єму та забрудненості стічних вод у технологічних процесах

Розділ 4. Утилізація цінних продуктів з промислових викидів та контроль промислових викидів

Тема 4.1. Утилізація цінних продуктів з промислових викидів

Тема 4.2. Контроль промислових викидів

Розділ 5. Методи та технології очистки та рекуперації промислових викидів

Тема 5.1. Методи очищення стічних вод ЦПВ

Тема 5.2. Методи очищення газопилових викидів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Галиш В.В. *Очистка та рекуперація промислових викидів целюлозно-паперових виробництв-2 / Рекомендації до виконання курсової роботи : навч. посіб. для студ. Спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, спеціалізації Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини.* – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 36 с.
2. Галиш В.В. *Очистка та рекуперація промислових викидів підприємств з перероблення рослинної сировини* Метод. вказівки до виконання домашньої контрольної роботи для студентів спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія, спеціалізації – Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 33 с.
3. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Радовенчик Я.В. *Фізико-хімічні основи процесів очищення води: підручник.* – К.: Кондор-Видавництво, 2019. – 256 с.
4. *Основи процесів очищення промислових викидів від парів та газів. Лабораторний практикум: навчальний посібник для студентів спеціальності 101 Екологія, 161 Хімічні технології та інженерія / КПІ імені Ігоря Сікорського; уклад.: Іваненко О.І., Оверченко Т.А., Носачова Ю.В., Твердохліб М.М.* – Київ: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2021. – 34 с.
5. Крусір Г. В., Мадані М. М., Гаркович О. Л. *Техніка та технології очищення газових викидів.* Одеса: ОНАХТ-Одеса, 2017. 207 с.

Додаткова література

6. Черьопкіна Р.І., Трембус І.В., Дейкун І.М. *Технологія виробництва сульфатної целюлози: підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітньо-професійної програми «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» /;– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 274 с.*

Інформаційні ресурси в Інтернеті

7. Асоціація українських підприємств целюлозно-паперової галузі "УкрПапір" / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukrpapir.org>

8. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/>
9. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://library.kpi.ua>
10. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
11. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <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 «**Очистка та рекуперация промислових викидів підприємств з переробки рослинної сировини**»;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студента спільно з викладачем;
- культивування у студента професійно-ділових якостей, розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студента інтересу до самостійної наукової діяльності;
- опануванні сучасних тенденцій розвитку інформаційного середовища для здійснення науково-дослідної діяльності;
- відображення результатів (чітко і адекватне формулювання результатів, висновків, рекомендацій);
- використання для демонстрації результатів наочних матеріалів;
- викладання матеріалу чіткою мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків;
- доступність для сприйняття аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань та завдання на СРС	Годин
1	<p style="text-align: center;"><u>Охорона водних об'єктів та атмосферного повітря від забруднень промисловими викидами.</u></p> <p>Вплив забруднювальних речовин на людину та довкілля. Гранично допустимі концентрації забруднювальних речовин у воді та атмосферному повітрі. Гранично допустимі скиди та гранично допустимі викиди забруднювальних речовин у навколишнє середовище.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Спеціально уповноважені органи в ОНС. Визначення системи ОНС та головні її завдання. Об'єкти, що підлягають охороні. Спостереження, прогнозування, облік та інформування в ОНС.</p>	4
2	<p style="text-align: center;"><u>Розсіювання та перетворення промислових викидів у атмосфері.</u></p> <p>Чинники, що впливають на розсіювання промислових викидів. Перетворення забруднювальних речовин в атмосфері. Охорона довкілля промисловими підприємствами.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Кислотні дощі. Руйнування озонового шару. Заходи по захисту озоносфери. Монреальський протокол щодо речовин, що руйнують озоновий шар. Антропогенні зміни клімату великих міст. Температура</p>	2

	повітря. Інверсія температури. Радіація. Швидкість вітру. Димки тумани смоги та видимість в містах.	
3	<p><u>Характеристика стічних вод.</u></p> <p>Кількість та якість стічних вод. Характеристика промислових викидів (стічні води): стічні води деревно-підготовного відділу та сульфат-целюлозного виробництва. Характеристика промислових викидів (стічні води): стічні води сульфат-целюлозного виробництва, виробництва деревної маси та паперу і картону.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Дозволи та ліміти на викиди шкідливих речовин.</p>	2
4	<p><u>Характеристика газопилових викидів.</u></p> <p>Характеристика газопилових викидів: викиди сульфат-целюлозного виробництва, викиди сульфат-целюлозного виробництва, викиди теплоелектростанцій.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Шкідливі впливи та забруднення. Хімічний склад, фізико-хімічні властивості аерозолів, джерела їх надходження в атмосферу. Зміна хімічного складу атмосферного повітря та динаміка клімату Землі. Зміна концентрації діоксиду вуглецю. Конверсія вуглеводів у атмосфері. Аерозолі в тропосфері.</p>	3
5	<p><u>Технологічні методи попередження та зменшення промислових викидів.</u></p> <p>Попередження викидів під час варіння сульфатної целюлози. Зменшення викидів під час випарювання чорних відпрацьованих варильних розчинів сульфат-целюлозного виробництва. Попередження викидів під час спалювання чорних відпрацьованих варильних розчинів та енергетичного палива</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Хімічний склад викидів сульфат целюлозного виробництва, фізико-хімічні властивості аерозолів, джерела їх надходження в атмосферу.</p>	4
6	<p><u>Регенерація та рекуперація цінних компонентів з промислових викидів.</u></p> <p>Термічні методи регенерації. Рекуперація сірко- та хлоровмісних компонентів з газових викидів.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Зміна хімічного складу атмосферного повітря та динаміка клімату Землі. Зміна концентрації двооксиду вуглецю. Конверсія вуглеводів у атмосфері.</p>	4
7	<p><u>Зменшення об'єму та забрудненості стічних вод у технологічних процесах.</u></p> <p>Технологічні методи, які запобігають промисловим викидам (запобігання викидам при спалюванні чорних щолоків і енергетичного палива). Замкнутий цикл руху води у виробництві.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Вплив промисловості на водні об'єкти. Вплив на водні об'єкти господарсько-побутових (комунальних) стічних вод. Урбанізація та її вплив на водні басейни. Вплив меліоративних заходів на водні об'єкти. Зміна якості води в водосховищах. Забруднення водойм на Україні.</p>	3

8	<p><u>Утилізація цінних продуктів з промислових викидів.</u></p> <p>Методи утилізації цінних продуктів із стічних вод – комплексна переробка сульфітних щолоків (склад щолоків, виробництво спирту, кормових дріжджів, спалювання щолоків, хімічне перероблення лігносульфонатів, схеми комплексного перероблення сульфітних щолоків, вловлювання цимолу.) Комплексне використання побічних прдуктів сульфат-целюлозного виробництва (одержання одоранту сульфану, одержання очищеного скипидару та технічного пінену, одержання диметил-сульфоксиду, диметилування лігніну чорного щолоку, одержання талової олії – сирцю та продуктів її дистиляції, утилізація передгідролізату, утилізація стічних вод вибілювального та кислотного цехів). Утилізація твердих відходів. Використання кори, сучків, непровару, відходів тонкого сортування целюлози та дрібного волокна.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Комплексне використання сировини та відходів. Безвідходне виробництво в гідролізній промисловості</p>	6
9	<p><u>Контроль промислових викидів.</u></p> <p>Загальні положення. Контроль промислових стічних вод. Контроль промислових викидів у атмосфері.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Вплив на водні об'єкти господарсько-побутових стічних вод. Нормування якості води залежно від категорії водного об'єкту. Інженерні методи захисту водойм. Процеси самоочищення води.</p>	4
10	<p><u>Очищення стічних вод ЦПВ.</u></p> <p>Методи механічного очищення стічних вод: відстоювання та фільтрування флотація, розділення суспензій у полі відцентрових сил. Фізико-хімічні методи очищення: змішування і нейтралізація стічних вод, методи окиснення, десорбція, коагулювання, адсорбція та іонний обмін, мембранні методи. Біологічні методи очищення стічних вод.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Головні чинники, що впливають на формування концентрацій забруднення в приземному шарі. Класифікація джерел забруднення атмосфери.</p>	2
11	<p><u>Очищення газопилових викидів.</u></p> <p>Характеристика методів пило-уловлювання. Апарати сухого очищення газів від пилових частинок. Тканинні та волокнисті фільтрувальні апарати. Апарати для мокрого очищення газів від пилових частинок. Апарати електростатичного очищення газів.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Врахування фонових концентрацій при розрахунках забруднення атмосфери та встановлення фону шляхом розрахунків.</p>	2
12	<i>Всього</i>	36

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки магістрів по даній дисципліні практичні заняття займають 50% аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони формують вагомую базу підготовки висококваліфікованого професіонала з хімічної технології та інженерії.

Метою лабораторних занять є розвиток у магістрів експериментальних навичок дослідницького характеру до вивчення предмету та закріплення теоретичного матеріалу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Годин
1	Вступ. Інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичної літератури, видача модельних зразків промислових стічних вод	2
2	Органолептичний аналіз стічних вод (визначення температури, запаху, прозорості, каламутності, кольоровості стічних вод)	4
3	Визначення кислотності та лужності стічних вод, вмісту змулених речовин, сухого залишку та залишку після прожарювання змулених речовин	8
4	Аналіз стічних вод на вміст хлоридів та сульфатів	4
5	Визначення перманганатної окиснюваності води та жорсткості води	4
6	Визначення оптимальної дози коагулянта для очищення води та очищення води методом коагулювання	6
7	Аналіз води після коагуляції: органолептичний аналіз, кислотність, лужність, вміст змулених речовин та сухого залишку, вміст хлоридів та сульфатів, визначення перманганатної окиснюваності води, жорсткості води	6
8	Захист лабораторних робіт	2
4	Всього	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 62,5 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до модульної контрольної роботи та екзамену. 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 студент повинен навчатися використовувати сучасні інформаційні системи задля виконання наукових досліджень.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Вплив окремих компонентів та їх сукупностей на навколишнє середовище		
1	Спеціально уповноважені органи в ОНС. Визначення системи ОНС та головні її завдання. Об'єкти, що підлягають охороні. Спостереження, прогнозування, облік та інформування в ОНС. Кислотні дощі. Руйнування озонового шару. Заходи по захисту озоносфери. Монреальський протокол щодо речовин, що руйнують озоновий шар. Антропогенні зміни клімату великих міст. Температура повітря. Інверсія температури. Радіація. Швидкість вітру. Димки тумани смоги та видимість в містах.	10
Розділ 2. Види та склад промислових викидів		
2	Дозволи та ліміти на викиди шкідливих речовин.	10

	Шкідливі впливи та забруднення. Хімічний склад, фізико-хімічні властивості аерозолів, джерела їх надходження в атмосферу. Зміна хімічного складу атмосферного повітря та динаміка клімату Землі. Зміна концентрації діоксиду вуглецю. Конверсія вуглеводів у атмосфері. Аерозолі в тропосфері.	
3	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи за розділами 1-2</i>	2
Розділ 3. Методи попередження промислових викидів, регенерація та рекуперація цінних компонентів		
4	Хімічний склад викидів сульфат целюлозного виробництва, фізико-хімічні властивості аерозолів, джерела їх надходження в атмосферу. Зміна хімічного складу атмосферного повітря та динаміка клімату Землі. Зміна концентрації двооксиду вуглецю. Конверсія вуглеводів у атмосфері. Вплив промисловості на водні об'єкти. Вплив на водні об'єкти господарсько-побутових (комунальних) стічних вод. Урбанізація та її вплив на водні басейни. Вплив меліоративних заходів на водні об'єкти. Зміна якості води в водосховищах. Забруднення водойм на Україні.	7
5	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи за розділом 3</i>	2
Розділ 4. Утилізація цінних продуктів з промислових викидів та контроль промислових викидів		
6	Комплексне використання сировини та відходів. Безвідходне виробництво в гідролізній промисловості. Вплив на водні об'єкти господарсько-побутових стічних вод. Нормування якості води залежно від категорії водного об'єкту. Інженерні методи захисту водойм. Процеси самоочищення води.	5
Розділ 5. Методи та технології очистки та рекуперації промислових викидів		
7	Головні чинники, що впливають на формування концентрацій забруднення в приземному шарі. Класифікація джерел забруднення атмосфери. Врахування фонових концентрацій при розрахунках забруднення атмосфери та встановлення фону шляхом розрахунків.	5
8	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи за розділами 4 – 5</i>	2
9	<i>Виконання ДКР</i>	5
10	<i>Підготовка до екзамену</i>	30
11	<i>Всього годин</i>	78

Політика та контроль

7. 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 активну участь в навчальному процесі (практичні заняття) або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.
- 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 екзамену 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>

8. 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	ДКР	Семестровий контроль
2	5	150	36	-	36	78	+	+	екзамен

Стартовий рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) Виконання та захист 6 лабораторних робіт;
- 2) Виконання модульної контрольної роботи;
- 3) Виконання домашньої контрольної роботи;
- 4) Відповідь на екзамені.

Семестровим контролем є екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Робота на лабораторних заняттях.

Виконання та захист 6 лабораторних робіт. Критерії оцінювання роботи на лабораторних заняттях.

<i>Повнота та ознаки відповіді</i>	<i>Бали</i>
<i>«Відмінно»: Гарна підготовка в обговоренні питань, виконання всіх поставлених завдань</i>	<i>5</i>
<i>«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості факторів, прикладів та висновків або допущено окремі неточності</i>	<i>4-3</i>
<i>«Задовільно»: Студент готовий о обговорення лише частини питань та/або припускається у відповідях грубих помилок</i>	<i>2-1</i>
<i>«Незадовільно»: Активна робота та підготовка до практичного заняття відсутні</i>	<i>0</i>

Максимальна кількість балів за роботу на лабораторних заняттях: 5 балів x 6 = 30 балів.

2. Модульна контрольна робота:

МКР складається з трьох частин, кожна з яких містить 10 питань. У випадку дистанційного навчання – виконується на платформі дистанційного навчання MOODLE - <https://do.ipr.kpi.ua/> Ваговий бал за модульну контрольну роботу – 5 балів.

<i>Повнота та ознаки відповіді</i>	<i>Бали</i>
<i>«Відмінно»: Повна відповідь на запитання</i>	<i>5</i>
<i>«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості факторів, прикладів та висновків або допущено окремі неточності</i>	<i>4</i>
<i>«Задовільно»: Відповідь поверхнева, допущено серйозні помилки, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє</i>	<i>3</i>
<i>«Незадовільно»: Питання не зараховане або відповідь відсутня</i>	<i>0</i>

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 15 балів.

3. Домашня контрольна робота

Передбачає застосування творчого підходу до вирішення проблеми забруднення промислових стічних вод підприємств, що використовують рослинну сировину як вихідний матеріал.

Ваговий бал за домашню контрольну роботу – 10 балів.

<i>Повнота та ознаки відповіді</i>	<i>Бали</i>
<i>Повністю розкрито тему ДКР; студент ґрунтовно пояснює усі аспекти відповідної теми, робить необхідні висновки та узагальнення, а також чітко відповідає на поставлені запитання</i>	<i>10</i>
<i>У ДКР не наведено достатньої кількості фактів та прикладів; не проведено належного аналізу; недостатньо чітко сформульовані висновки; відповіді на питання нечіткі або мають деякі неточності</i>	<i>9-5</i>
<i>ДКР розкрита недостатньо; відсутні висновки; немає відповідей на окремі запитання</i>	<i>1-4</i>
<i>ДКР не відповідає сформульованій темі; усі поставлені запитання залишилися без відповіді. ДКР не зарахована</i>	<i>0</i>

Максимальна кількість балів за домашню контрольну роботу – 10 балів.

Таким чином, максимальна сума балів стартової складової, яку може отримати студент з кредитного модуля, складає:

$$R_c = 30 + 15 + 10 = 55 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова дорівнює 50% від R :

$$R_{екз} = 45 \text{ балів.}$$

Загальна рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = R_c + R_{екз} = 55 + 45 = 100 \text{ балів.}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 15 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 8 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 35 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт та домашньої контрольної роботи при загальному рівні стартового рейтингу не менше 35 балів.

Екзамен

На екзамені студент виконує письмову контрольну роботу. Кожен білет містить два теоретичні питання та одне практичне, яке полягає у розв'язанні задачі. Перелік питань наведено у розділі 9. Кожне питання оцінюється у 15 балів.

<i>Повнота та ознаки відповіді</i>	<i>Бали</i>
<i>«Відмінно»: Повна відповідь на запитання, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язання завдання)</i>	<i>15-13</i>
<i>«Добре»: Достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (повне розв'язання завдання з незначними неточностями)</i>	<i>12-7</i>
<i>«Задовільно»: Неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помили (завдання виконано з певними неточностями)</i>	<i>6-1</i>
<i>«Незадовільно»: Відповідь відсутня або не задовольняє умовам</i>	<i>0</i>

Сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів R переводиться згідно з таблицею:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>95...100</i>	<i>відмінно</i>
<i>85...94</i>	<i>дуже добре</i>
<i>75...84</i>	<i>добре</i>
<i>65...74</i>	<i>задовільно</i>
<i>60...64</i>	<i>достатньо</i>
<i>RD < 60</i>	<i>незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДО МОДУЛЬНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

1. Які зміни викликають в водних об'єктах стічні води, що містять забруднювальні речовини?
2. Як за якістю поділяється вода?
3. На скільки класів небезпеки поділені промислові речовини за ступенем небезпеки?
4. Що таке моніторинг?
5. Чи однакові значення ГДК в повітрі робочої зони виробничих приміщень і в атмосферному повітрі населених пунктів і де вони менші?
6. Як поділяються ГДК шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів?
7. В яких одиницях визначається ГДК?
8. Що характеризує фонова концентрація?
9. Що є визначальним критерієм оцінки умов спуску стічних вод у водойми?
10. Перерахуйте групи на які можна поділити стічні води ЦПВ.
11. Які чинники впливають на розсіювання промислових викидів?
12. Які види стічних вод утворюються на промислових підприємствах?
13. Що таке норма водовідведення?
14. Які основні потоки виробничих стічних вод утворюються під час виробництва сульфатної целюлози?
15. Які сполуки входять до складу стічних вод варильних, промивних та очисних цехів сульфат-целюлозного виробництва?
16. Стічні води від виробництва ХТММ чи ХММ забруднені більше і чому?
17. Яке призначення газоконтактного випарника?
18. В яких напрямках розвиваються технологічні ресурсозберігаючі методи попередження та скорочення промислових викидів?
19. Які чинники визначають вихід сірковмісних сполук під час варіння сульфатної целюлози?
20. Що називається зоною одноразової дії речовини і що вона характеризує?
21. Від чого залежить забруднення стічних вод під час виробництва паперу?
22. Які компоненти містяться в газопилових викидах сульфат-целюлозного виробництва?
23. Чим обумовлена поява H_2S та ММ в газопилових викидах випарного цеху сульфат-целюлозного виробництва?
24. Яке призначення газоконтактного випарника?
25. Як можна зменшити кількість метил-сірчистих сполук у сульфат-целюлозному виробництві?
26. З якою метою здійснюють окиснення чорного щолоку?
27. Дайте визначення рекуперації.
28. Назвіть основні методи регенерації.
29. На які групи можна умовно розділити способи рекуперації?
30. Яким чином можна зменшити об'єм та забрудненість стічних вод в промисловому циклі?
31. Що таке потенційні вторинні матеріальні ресурси?
32. Що можна одержати з відпрацьованих сульфатних щолоків?
33. Що можна одержати з чорного щолоку сульфат целюлозного виробництва?
34. Які ви знаєте методи механічного очищення стічних вод і на якому обладнанні воно здійснюється?
35. Яка умова повинна здійснюватися для повної взаємної нейтралізації стічних вод?
36. Назвіть найпоширеніші методи фізико-хімічного очищення стічних вод.
37. Намалюйте графік зміни ζ – потенціалу негативно заряджених частинок в залежності від дози коагулянту.
38. Які методи очищення води належать до мембранних і для очищення від яких домішок вони використовуються?
39. На чому ґрунтується біологічне очищення стічних вод?

40. На які види поділяються апарати для пилоуловлювання?

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДОМАШНЬОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Забруднення стічних вод під час виробництва газетного паперу та методи попередження цих забруднень.
2. Забруднення стічних вод під час виробництва картону для плоских шарів гофрокартону з вибіленим поверхневим шаром та методи попередження цих забруднень
3. Забруднення стічних вод під час виробництва офсетного паперу та методи попередження цих забруднень.
4. Забруднення стічних вод під час виробництва тарного картону та методи попередження цих забруднень.
5. Забруднення стічних вод під час виробництва туалетного паперу з 100 % макулатури та методи попередження цих забруднень.
6. Забруднення стічних вод під час виробництва картону хром-ерзац з макулатури та методи попередження цих забруднень.
7. Забруднення стічних вод під час виробництва паперу для гофрування з 100 % макулатури та методи попередження цих забруднень.
8. Забруднення стічних вод під час виробництва писального паперу та методи попередження цих забруднень.
9. Забруднення стічних вод під час виробництва друкарського паперу та методи попередження цих забруднень.
10. Забруднення стічних вод під час виробництва сигаретного паперу та методи попередження цих забруднень.
11. Забруднення стічних вод під час виробництва паперу для серветок та методи попередження цих забруднень.
12. Забруднення стічних вод під час виробництва туалетного паперу макулатури та методи попередження цих забруднень.
13. Забруднення стічних вод під час виробництва картону тарного з макулатури та методи попередження цих забруднень.
14. Забруднення стічних вод під час виробництва писального паперу № 2 та методи попередження цих забруднень.
15. Забруднення стічних вод під час виробництва паперу для рушників та методи попередження цих забруднень.
16. Забруднення стічних вод під час виробництва електроізоляційного паперу та методи попередження цих забруднень.
17. Забруднення стічних вод під час виробництва конденсаторного паперу та методи попередження цих забруднень.
18. Забруднення стічних вод під час виробництва цигаркового паперу та методи попередження цих забруднень.
19. Забруднення стічних вод під час виробництва друкарського паперу № 2 та методи попередження цих забруднень.
20. Забруднення стічних вод під час виробництва газетного паперу з макулатури та методи попередження цих забруднень.

ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ НА ЕКЗАМЕН

1. Вплив забруднюючих речовин на людину та навколишнє середовище (стічні води);
2. Регенерація та рекуперація цінних компонентів із промислових викидів (визначення та методи);

3. Вплив забруднюючих речовин на людину та навколишнє середовище (газопилові викиди);
4. Регенерація сульфїду та їдкого натру їз вїдпрацьованого щолоку сульфатно-целюлозного виробництва;
5. Граничнодопустимї концентрації забруднюючих речовин у водї та атмосферному повітрі;
6. Регенерація вапна – допомїжного сировинного матерїалу сульфатно-целюлозного виробництва;
7. Гранично допустимї скиди та гранично допустимї викиди забруднюючих речовин в навколишнє середовище;
8. Рекуперація сїрко- та хлормїстких компонентїв;
9. Чинники, якї впливають на розсїювання промислових викидїв;
10. Технологїчні заходи зї скорочення кїлькостї та забрудненостї стїчних вод сульфат-целюлозного виробництва;
11. Перетворення забруднюючих речовин в атмосферї;
12. Технологїчні заходи зї скорочення кїлькостї та забрудненостї стїчних вод цеху вїбїлювання целюлози;
13. Охорона навколишнього середовища промисловими пїдприємствами;
14. Технологїчні заходи зї скорочення кїлькостї та забрудненостї стїчних вод;
15. Характеристика стїчних вод (кїлькїсть та якїсть стїчних вод);
16. Методи механїчного очищення стїчних вод;
17. Характеристика стїчних вод (деревно-пїдготовчий вїддїл);
18. Замкнутий цикл руху води в виробництвї (необхїднї заходи);
19. Характеристика стїчних вод (сульфат-целюлозне виробництво);
20. Вїдстїйники для очищення стїчних вод;
21. Характеристика стїчних вод (сульфїт-целюлозне виробництво);
22. Замкнутий цикл руху води при виробництвї паперу та картону;
23. Регенерація та рекуперація цїнних компонентїв їз промислових викидїв (визначення та методи);
24. Очищення газопилових викидїв в електрофїльтрах;
25. Характеристика газопилових викидїв (варильний цех сульфатно-целюлозного виробництва);
26. Способи очищення стїчних вод, якї ґрунтуються на фїльтрації;
27. Характеристика газопилових викидїв (кислотний цех сульфїтно-целюлозного виробництва);
28. Сита та фракціонатори для очищення вод;
29. Характеристика газопилових викидїв (цех приготування розчинїв для вїбїлювання);
30. Утилізація речовин їз рїдких вїдходїв (сульфатно-целюлозне виробництво);
31. Утилізація речовин їз рїдких вїдходїв (сульфїтно-целюлозне виробництво);
32. Флотаційний метод очищення вод;
33. Виробництво сульфїтного спирту;
34. Фїзико-хїмїчні способи очищення стїчних вод (нейтралїзація);
35. Характеристика газопилових викидїв (газоконтактний випарник сульфатно-целюлозного виробництва);
36. Фїзико-хїмїчні способи очищення стїчних вод (окисно-вїдновнї процеси);
37. Характеристика газопилових викидїв (розчинник плаву та вапнорегенераційна пїч);
38. Фїзико-хїмїчні способи очищення стїчних вод (десорбція летких домїшок);
39. Характеристика газопилових викидїв (теплоелектростанції);
40. Очищення стїчних вод коагуляцією;
41. Технологїчні методи попередження ї скорочення промислових викидїв;
42. Схема комплексного перероблення сульфїтних щолокїв;
43. Попередження викидїв пїд час варїння сульфатної целюлози;
44. Склад чорного щолоку сульфатно-целюлозного виробництва та деметилування лїгнїну;
45. Перероблення сульфатного мила;

46. Біологічні способи очищення стічних вод (аеротенки);
47. Попередження викидів під час спалювання чорних щолоків та енергетичного палива;
48. Очищення газопилових викидів в електрофільтрах;
49. Біологічні способи очищення стічних вод (біофільтри);
50. Коагулянти та реагенти, які сприяють коагуляції.

ПРИКЛАДИ ЗАДАЧ В ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТАХ

1. Визначити теоретично необхідну кількість (у см³) коагулянту $FeCl_3$ (концентрація $FeCl_3 = 3,00 \text{ г/дм}^3$) для очищення 3 дм³ підсіткової води після виробництва типографського паперу із 100 % целюлози, якщо вміст змулених речовин у воді 1500 мг/дм³ та запропонуйте схему очищення такої води.
2. Визначити теоретично необхідну кількість (у см³) коагулянту $Al_2(OH)_5Cl$ (концентрація $Al_2(OH)_5Cl = 4,00 \text{ г/дм}^3$ по Al_2O_3) для очищення 10 дм³ підсіткової води після виробництва паперу для гофрування із 100 % макулатури, якщо вміст змулених речовин у воді 2550 мг/дм³ та запропонуйте схему очищення такої води.
3. Визначити теоретично необхідну кількість (у см³) коагулянту $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ концентрацією 2,85 г/дм³ для очищення 7 дм³ підсіткової води після виробництва електроізоляційного паперу, якщо вміст змулених речовин у воді 225 мг/дм³ та запропонуйте схему очищення такої води.
4. Визначити теоретично необхідну кількість (у см³) коагулянтів $FeCl_3$ та $Al_2(SO_4)_3$ (концентрація коагулянтів 2,75 г/дм³) для очищення 10 дм³ підсіткової води після виробництва картону хром-ерзац, якщо вміст змулених речовин у воді 2250 мг/дм³ та проаналізуйте отримані результати.
5. Визначити теоретично необхідну кількість (у см³) коагулянтів $Al_2(SO_4)_3$ та $Al_2(OH)_5Cl$ (концентрація коагулянтів 2,55 г/дм³) для очищення 1 дм³ підсіткової води після виробництва газетного паперу із 100 % макулатури, якщо вміст змулених речовин у воді 2250 мг/дм³ та проаналізуйте отримані результати.
6. Визначити теоретично необхідну кількість (у см³) коагулянтів $FeCl_3$ та $Al_2(OH)_5Cl$ (концентрація коагулянтів 3,50 г/дм³) для очищення 1 дм³ підсіткової води після виробництва типографського паперу із 100 % целюлози, якщо вміст змулених речовин у воді 1450 мг/дм³ та проаналізуйте отримані результати.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц. к.х.н., доц. Галиш В.В.

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

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол №11 від 28.06.2024 р.)