



Водопостачання та водовідведення найбільш водоемких підприємств
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс/8 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>8 години на тиждень (2 година лекційних, 2 година практичних та 4 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tverdokhlib-mariya-mikolajivna.html Лабораторні заняття: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/tverdokhlib-mariya-mikolajivna.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7227</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Сьогодні в умовах дефіциту водних ресурсів раціональне використання води є однією з найнеобхідніших умов господарської діяльності. При цьому надзвичайно важливе значення для стану гідросфери має не лише об'єм забраних із довкілля вод, а й об'єм скинутих в довкілля забруднених стоків. Тому своєчасна оцінка стану систем водопостачання та впровадження безпечних, сучасних систем водовідведення гарантує умови стійкого розвитку людства, а вивчення відповідних дисциплін в цій галузі є навіть необхідним. Сучасні водоемки підприємства споживають величезні об'єми води. Раціональне використання цих ресурсів є надважливим завданням. Водне господарство кожного промислового підприємства має специфічні особливості використання води, свої джерела її забруднення і, отже вимагає розробки й упровадження конкретних технологічних рішень проблеми очищення води з метою її повторного використання.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, пов'язаних з організацією систем водопостачання та водовідведення промислових об'єктів для кваліфікованого управління технологічними процесами.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає формування у студентів наступних компетентностей:

- здатність використовувати теоретичні основи екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, основні принципи та складові екологічного управління.
- здатність розрізняти технологічні процеси виробництв, визначати джерела і шляхи надходження у навколишнє природне середовище шкідливих компонентів, оцінювати їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля.
- здатність проектувати та реалізовувати технології очищення та переробки вихідних газів, стічних вод та твердих відходів.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **«Водопостачання та водовідведення найбільш водоємких підприємств»**, студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;
- обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики;

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

Вивчення дисципліни **«Водопостачання та водовідведення найбільш водоємких підприємств»** базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом трьох років бакалавріату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна **«Водопостачання та водовідведення найбільш водоємких підприємств»** є фундаментальною основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблем в області захисту гідросфери, раціонального використання водних ресурсів та спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики. Дисципліна **«Водопостачання та водовідведення найбільш водоємких підприємств»** забезпечує виконання бакалаврського проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Водопостачання в промисловості та покращення якості води.

Тема 1 Особливості використання води в промисловому виробництві.

Тема 2. Системи промислового водопостачання.

Тема 3. Основні принципи створення замкнених систем водопостачання промислових підприємств.

Розділ 2. Водовідведення та очищення стічних вод.

Тема 4. Промислові стічні води.

Тема 5. Особливості систем водовідведення промислових підприємств

Тема 6. Очищення стічних вод для повторного використання на виробництві.

Тема 7. Водопостачання та водовідведення підприємств, що є найбільшими споживачами води. Частина 1.

Тема 8. Водопостачання та водовідведення підприємств, що є найбільшими споживачами води. Частина 2.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Шаблій Т.О., Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Застосування нових реагентів і технологій в промисловому водоспоживанні. К. Інфодрук, 2014. – 327 с.
2. 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.
3. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення: навчальний посібник.- Рівне: НУВГП, 2018.-343 с.
4. Прутцьков Д.В., Сокольник В.І., Добровольська О.Г., Коляда В.П., Василенко Т.Г., Чиганов С.Л., Світлична В.Б. Водопостачання та водовідведення промислових підприємств: Навчальний посібник. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2018. – 194 с.
5. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Сучасні методи кондиціонування та очистки води в промисловості. – К.: Графіка, 2007. – 193 с.

Додаткова література

6. Айрапетян Т. С., Лукашенко С. В. Промислова водопідготовка: конспект лекцій. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 181 с.
7. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води: Практикум (Частина 2). [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Н.М. Толстопалова, М.І. Літинська, Т.І. Обушенко, І.М. Астрелін, О.В. Сангінова; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 8,12 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 181 с.
8. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р., Стельмах В.Ю. Гідроекологічні аспекти водопостачання та водовідведення: навч. посібник. – К.: ДІА, 2023. - 228 с.
9. Степова О. В., Трохименко Г. Г. Технології захисту водного середовища: навчально-методичний посібник для спеціальностей 101«Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання. Полтава : НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»; Миколаїв: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2022. – 306 с.
10. Мошель М.В., Шевченко О.О. Раціональне використання та охорона водних ресурсів: Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДІЕУ, 2021. – 365 с
11. Епоян С. М., Айрапетян Т. С. Зворотні та безстічні системи водокористування промислових підприємств – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 113 с.
12. Сашко В. О., Терещенко Т. М. Водопостачання. Навчальний посібник. - Ресурсний центр ГУРТ, 2019.- 114с.
13. Цейтлін М. А., Райко В. Ф., Шестопалов О. В. Інженерні системи водопостачання та водовідведення населених пунктів та підприємств: навч. посіб. – Харків: ФОП Панов А. М., 2022. – 118 с.
14. Петрук В. Г., Васильківськ-кий І. В., Петрук Р. В., Сакалова Г. В. та ін. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод: підручник. – Херсон : Олді-плюс, 2019 рік. – 298 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

15. Інтерактивна мапа забрудненості річок в Україні – <https://texty.org.ua/water/>
16. Державне агентство водних ресурсів України – <https://www.davr.gov.ua/>
17. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського – <http://www.nbuv.gov.ua/>
18. Електронний архів освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського – <https://ela.kpi.ua/>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «**Характеристики якості води, основи водопідготовки**», 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 водопідготовки, 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
Розділ 1. Водопостачання промисловості та покращення якості води.		
1	<p>Тема 1. Особливості використання води в промисловому виробництві. Характеристика споживання води на підприємстві. Основні напрямки використання води на виробничі потреби. Вимоги до якості води, що використовується в промислових процесах. Література: [3]; [4]; [6]; [8]; [10]. Завдання на СРС: Основні показники використання водних ресурсів підприємствами різних галузей промисловості в Україні.</p>	2
2	<p>Тема 2. Системи та схеми промислового водопостачання. Схеми водопостачання населених пунктів. Схеми водопостачання виробничих об'єктів. Раціональне використання води на промислових підприємствах. Література: [3]; [4]; [9]; [12] Завдання на СРС: Джерела водопостачання для промислових підприємств та їх характеристика.</p>	2
3	<p>Тема 3. Основні принципи створення замкнених систем водопостачання промислових підприємств. Організація оборотних систем водопостачання. Захист водооборотних систем від накопуютвення, корозії та біобростання. Підготовка та стабілізація води для оборотних систем. Література: [1]; [2]; [4]; [5]; [6]; [11] Завдання на СРС: Втрати води у зворотних системах. Водний і сольовий баланси зворотних систем.</p>	2
Розділ 2. Водовідведення та очищення стічних вод.		
4	<p>Тема 4. Промислові стічні води. Класифікація стічних вод, що відводяться від промислових підприємств. Склад забруднень та властивості виробничих стічних вод. Умови приймання у міську каналізацію та умови випуску стічних вод у водойми. Література: [4]; [9]; [13].</p>	2

	<i>Завдання на СРС: Необхідний ступінь очистки виробничих стічних вод для випуску їх в каналізацію або природні водойми.</i>	
5	Тема 5. Особливості систем водовідведення промислових підприємств Системи водовідведення. Роздільне та сумісне відведення стоків. Типи очисних споруд розташовані на промислових підприємствах. <i>Література: [3]; [4]; [8]; [10].</i> Завдання на СРС: Відведення поверхнево-зливового стоку із територій промислових підприємств. Способи та методи очищення поверхневого стоку.	2
6	Тема 6. Очищення стічних вод для повторного використання на виробництві. Умови повторного використання стічних вод в промисловості. Методи очищення виробничих стічних вод. Приклади технологічних схем очищення виробничих стічних вод. Обробка та знешкодження осадів очисних споруд. <i>Література: [4]; [5]; [9]; [10]; [14].</i> Завдання на СРС: Очищення промислових скидів із використанням хімічно активних реагентів.	2
7	Тема 7. Водопостачання та водовідведення підприємств, що є найбільшими споживачами води. Частина 1 Особливості водопостачання та водовідведення підприємств теплоенергетики. Водопостачання та очищення стічних вод гальванічного виробництва. <i>Література: [2]; [5]; [6]; [7].</i> Завдання на СРС: Обробка стічних вод іонообмінних фільтрів для повторного використання води.	2
8	Тема 8. Водопостачання та водовідведення підприємств, що є найбільшими споживачами води. Частина 2. Водний цикл підприємств виготовлення безалкогольних напоїв. Водопостачання та очищення стічних вод целюлозно-паперового виробництва. <i>Література: [2]; [5]; [6]; [7]; [15].</i> Завдання на СРС: Сучасні технології безреагентного освітлення води.	2
9	Залік	2
	Всього	18

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації організатора природокористування. Метою лабораторно-практичних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Годин
1	<i>Вступ. Інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичної літератури.</i>	2
2	<i>Визначення швидкості корозії металів в різних середовищах масометричним методом.</i>	6
3	<i>Стабілізаційна обробка води по відношенню до накипоутворення.</i>	6
4	<i>Вилучення іонів заліза з травильних розчинів.</i>	6
5	<i>Цементация міді у відпрацьованих електролітах.</i>	6
6	<i>Отримання пігментів з відпрацьованих мідьвмісних електролітів.</i>	6
7	<i>Підсумкове заняття</i>	4
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по даній дисципліні практичні заняття займають 25 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з екології, а саме захисту водойм від антропогенного впливу. 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. Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області охорони навколишнього природного середовища.

Основні завдання циклу практичних занять:

- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- 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 практичної роботи	Годин
1	Вступ: Ознайомлення з PCO. Отримання завдань для практичних робіт. Література: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7227	2
2	Практична робота 1. Визначення величини незворотних витрат води на виробництві. Література: [11];	4
3	Практична робота 2. Розрахунок водного балансу оборотних систем водопостачання. Література: [11];	4
4	Практична робота 3. Визначення необхідного ступеня очищення виробничих стічних вод. Література: [11];	4
5	Практична робота 4. Вибір технологічної схеми очищення води. Література: [11];	4
6	Модульна контрольна робота	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота займає 40% 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 водопідготовки, 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. Водопостачання промисловості та покращення якості води.		
1	Основні показники використання водних ресурсів підприємствами різних галузей промисловості в Україні. Джерела водопостачання для промислових підприємств та їх	16

	<p>характеристика.</p> <p>Втрати води у зворотних системах. Водний і сольовий баланси зворотних систем.</p> <p>Критерії оцінки ефективності використання води на підприємствах.</p> <p>Література: [3]; [4]; [6]; [8]; [9]; [11]; [12].</p>	
Розділ 2. Водовідведення та очищення стічних вод.		
2	<p>Необхідний ступінь очистки виробничих стічних вод для випуску їх в каналізацію або природні водойми.</p> <p>Відведення поверхнево-зливового стоку із територій промислових підприємств. Способи та методи очищення поверхневого стоку.</p> <p>Очищення промислових скидів із використанням хімічно активних реагентів.</p> <p>Типи контролю та вимоги до якості живильної та котлової води, води відкритих і закритих систем теплопостачання.</p> <p>Обробка стічних вод іонообмінних фільтрів для повторного використання води.</p> <p>Сучасні технології безреагентного освітлення води.</p> <p>Література: [2]; [5]; [6]; [7]; [10]; [14]; [15].</p>	24
3	Підготовка до МКР	4
4	Підготовка до заліку	4
	Всього	48

Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту

Назва ОК	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
<p>Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.</p>	<p><u>Лекція 1.</u> Тема 1. Особливості використання води в промисловому виробництві.</p> <p><u>Лекція 2.</u> Системи промислового водопостачання.</p> <p><u>Лекція 4.</u> Промислові стічні води.</p>	<p><u>Практичне заняття 1.</u></p> <p>Визначення величини незворотних витрат води на виробництві.</p> <p><u>Практичне заняття 2.</u></p> <p>Розрахунок водного балансу оборотних систем водопостачання.</p> <p><u>Практичне заняття 3.</u></p> <p>Визначення необхідного ступеня очищення виробничих стічних вод.</p>
<p>Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризику.</p>	<p><u>Лекція 3.</u> Основні принципи створення замкнених систем водопостачання промислових підприємств.</p> <p><u>Лекція 5.</u> Особливості систем водовідведення промислових підприємств</p> <p><u>Лекція 6.</u> Повторне використання стічних вод для виробничих потреб.</p> <p><u>Лекція 7.</u> Водопостачання та водовідведення підприємств, що є найбільшими споживачами</p>	<p><u>Практичне заняття 4.</u></p> <p>Вибір технологічної схеми очищення води.</p>

	<p>води. Частина 1. <u>Лекція 8. Водопостачання та водовідведення підприємств, що є найбільшими споживачами води.</u> Частина 2.</p>	
<p>Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.</p>		<p><u>Лабораторне заняття 1.</u> Визначення швидкості корозії металів в різних середовищах масометричним методом. <u>Лабораторне заняття 2.</u> Стабілізаційна обробка води по відношенню до накопуютворення. <u>Лабораторне заняття 3.</u> Вилучення іонів заліза з травильних розчинів. <u>Лабораторне заняття 4.</u> Цементация міді у відпрацьованих електролітах. <u>Лабораторне заняття 5.</u> Отримання пігментів з відпрацьованих мідьвмісних електролітів.</p>

Політика та контроль

7. 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>
- <https://www.coursera.org/learn/sustainable-urban-water-systems>
- <https://www.coursera.org/learn/water-management>
- <https://www.coursera.org/learn/new-paradigms-in-wastewater-management#about>

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
8	4	120	18	18	36	48	1	-	Залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за: написання модульної контрольної роботи, виконання лабораторних робіт та роботу на практичних заняттях. Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за 1 лабораторну роботу складає 10 балів. Всього передбачено 5 лабораторних робіт. Максимальна кількість балів за виконання лабораторних робіт дорівнює:

10 балів x 5 л.р. = 50 балів

Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Роботу виконано у повному обсязі без помилок, правильно оформлений протокол з відповідними висновками, роботу до захисту подано своєчасно, студент показує глибокі знання з питань роботи, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання під час захисту.	10
Роботу виконано у повному обсязі з незначними помилками або неточностями, в цілому правильно оформлений протокол з відповідними висновками, роботу до захисту подано своєчасно, під час захисту роботи студент показує знання з питань роботи, майже впевнено відповідає на поставлені запитання;	8-9
Роботу виконано у повному обсязі з незначними помилками або неточностями з нечітко сформульованими висновками, роботу до захисту подано своєчасно, під час захисту студент виявляє невпевненість, показує слабкі знання з питань роботи, не завжди дає вичерпні відповіді на запитання.	7-5
Роботу виконано не в повному обсязі, у роботі немає висновків, роботу до захисту подано несвоєчасно під час захисту студент не може відповісти на жодне поставлене запитання з теми роботи.	1-4
Роботу не виконано.	0

Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал за виконання розрахунку на практичних заняттях – 5 балів. Максимальна кількість балів: 5 балів x 4 відп = 20 балів

Критерії оцінювання виконання розрахунку

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Розрахунок виконано повністю без помилок, наведено висновки.	5
Розрахунок виконано повністю, містить незначні помилки, наведено висновки.	4-3
Розрахунок виконано не повністю без помилок, наведено висновки.	3-2
Розрахунок виконано не повністю, містить помилки, не наведено висновки.	2-1
Практична робота не захищена	0

Модульні контрольні роботи

Ваговий бал – 15 балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 15 балів x 2 роботи = 30 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), наведені приклади	15
Неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями	9-14
Неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки	4-8
Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки	1-3
Контрольна робота не захищена	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_c = 10 \cdot 5 + 5 \cdot 4 + 15 \cdot 2 = 100 \text{ балів}$$

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 зарахування усіх видів робіт – практичних, лабораторних та МКР, при цьому рейтинг, має складати 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
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, що виносяться на семестровий контроль

1. Системи водопостачання промислових підприємств.
2. Види споживання води у виробництві.
3. Норми водопостачання.
4. Які вимоги ставляться до якості охолоджуючої води?
5. Які вимоги пред'являють до якості води, що використовується у оборотних системах
6. технічного водопостачання.

7. Існуючі схеми використання води на промислових підприємствах.
8. Послідовно-оборотні системи водопостачання. Їх переваги перед прямочними системами.
9. Чим відрізняються замкнені системи водопостачання від оборотних?
10. У чому полягає сутність раціонального використання води?
11. Рівняння водно-сольового балансу.
12. Використання коефіцієнта концентрування добре розчинних солей для розрахунків воднохімічного режиму роботи систем оборотного водопостачання.
13. Причини та види заростання труб і теплообмінних апаратів.
14. Поняття стабільності води, рівняння вуглекислотної рівноваги.
15. Методи обробки води для попередження карбонатних відкладень, корозії труб і теплообмінних апаратів.
16. Основні причини порушення водно-хімічного режиму роботи діючих систем водопостачання та водовідведення ПП.
17. Стабільність води та методи її забезпечення.
18. Назвіть основні методи запобігання щільним сольовим відкладенням в оборотних системах водопостачання.
19. Які методи запобігання сольовим відкладенням застосовують в системах водопостачання.
20. Основні споживачі води на ТЕС.
21. Наведіть схему конденсаційної електростанції. Наведіть схему охолодження води на ТЕС.
22. Методи очищення промислових стічних вод.
23. Технологічні схеми очищення стічних вод для повторного використання на виробництві.
24. Наведіть вимоги які ставляться до якості води, що використовують при виготовленні різних видів паперу.
25. Вимоги до якості води, що використовується у гальванічному виробництві.
26. Основні технологічні процеси й споруди, які використовують при підготовці води на ТЕС.
27. Від чого залежить вибір способу обробки води?
28. Завдання попередньої очистки води.
29. Підготовка води для виготовлення алкогольних та безалкогольних напоїв.
30. Стоки водопідготовчих установок і їх вплив на навколишнє середовище.
31. Локальні та загальнозаводські споруди для очищення води.
32. Безстічні методи пом'якшення катіонуванням з відновленням й повторним використанням стічних вод.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старший викладач, к.т.н., Твердохліб М.М.

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

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