



## Ресурсоефективні водоциркуляційні системи

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та біоінженерія</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, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 (120)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (1 година лекційних, 1 година практичних та 2 години лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/glushko-olena-volodimirivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/glushko-olena-volodimirivna.html</a> Практичні /Семінарські: <a href="https://ecopaper.kpi.ua/prokafedru/vykladachi/glushko-olena-volodimirivna.html">https://ecopaper.kpi.ua/prokafedru/vykladachi/glushko-olena-volodimirivna.html</a> Лабораторні: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/prokafedru/vykladachi/ivanenko-olenaivanivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/prokafedru/vykladachi/ivanenko-olenaivanivna.html</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6408">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6408</a>

#### Програма навчальної дисципліни

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

Україна з її незначними запасами води як ніхто потребує раціонального використання водних ресурсів. При цьому для промислових підприємств найбільш прийнятним є реалізація варіанту водоциркуляційної системи, яка дозволяє багаторазово використовувати обмежений об'єм води в технологічному процесі. Проте в промисловості досить мало технологічних процесів, які не пов'язані із забрудненням води, що використовується. Тому в об'ємі даної дисципліни пропонується вивчення технологічних заходів та прийомів, що дозволяють покращити якість використаної води до рівня, що дозволяє її повторне використання.

**Предмет навчальної дисципліни «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи»** – сучасні технологічні підходи та прийоми здійснення та організації оборотних та/або замкнених циклів водокористування в промисловості.

В період значного водного дефіциту використання води промисловими підприємствами по прямої схемі (забір з джерела – використання в технологічному процесі – очищення – скид у джерело) є просто неприпустимим. Для реалізації ресурсоефективних водоциркуляційних систем необхідні фахівці, здатні виконувати всі передбачені нормативними документами

процедури з розробки та впровадження таких систем. Тому вивчення цієї дисципліни для сучасного еколога є просто необхідним.

### **Мета навчальної дисципліни «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи»**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань в області розробки ресурсоефективних технологій промислового водокористування. Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає формування у студентів компетентностей:

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- 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 «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі;
- розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;
- розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики;
- приймати самостійні рішення на конкретному місці роботи за реальних умов виробництва в процесі виконання різних обов'язків.

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

Вивчення дисципліни «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом трьох років бакалавріату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи» суттєво посилює компетентності, які мають, 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 «Ресурсоефективні водоциркуляційні системи» забезпечує виконання бакалаврського проекту.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Ресурсоефективне водокористування**

Тема 1. Загальні положення. Класифікація водоциркуляційних систем. Основні схеми водопостачання населених пунктів

Тема 2. Ресурсозберігаючі технології підготовки води . Використання нових реагентів в технологіях підготовки води

Тема 3. Водоциркуляційні системи комунально-побутового призначення

### **Розділ 2. Особливості систем промислового водопостачання**

Тема 3. Підготовка води для систем оборотного водопостачання

Тема 4. Водопостачання теплових електростанцій

Тема 5. Промислове водопостачання. Організація ресурсоефективних водоциркуляційних систем

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Т.О. Шаблій, В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля Застосування нових реагентів і технологій в промисловому водоспоживанні. К. Інфодрук, 2013. – 327 с.
2. Трус І.М. Маловідходні технології демінералізації води : монографія. – Київ: Кондор-Видавництво, 2016. – 252 с. ISBN 978-617-7458-07-3
3. 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.
4. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення: навчальний посібник.- Рівне: НУВГП, 2018.-343 с.
5. Орлов В.О. Водопостачання промислових підприємств: навч. посіб. /В.О. Орлов, Л.Л. Литвиненко, А.М. Орлова. - К.: Знання, 2014.-278 с.

##### **Додаткова література**

6. Айрапетян Т. С. Водне господарство промислових підприємств : навч. посібник – Харків : ХНАМГ, 2010.– 280 с.
7. Спеціальне водопостачання: підручник (навчальне видання виправлене та доповнене) / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, Ю.В. Уваров – Х.: НУЦЗУ, 2015 – 256 с.
8. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник.- Знання, 2009.-735 с. ISBN 978-966-346-487-9
9. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі і споруди. Вперше ; чинний від 2014–01–01. – Київ : 2013. – 116 с.
10. ДБН Д.2.2-13-99 Захист будівельних конструкцій від корозії. Вперше ; чинний від 2014–01–01 – Київ : 2013. – 102 с.
11. Захист навколишнього середовища при роботі теплотехнологічного устаткування: Навч. посібник / Н.А. Шаройко, А.О. Каграманян, І.П. Полтавський та ін. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 395 с., табл. 18, рис. 52. ISBN 978-966-2033-60-1
12. Фельбер Г., Фішер М. Посібник оператора каналізаційних очисних споруд / спільно зі спеціальним комітетом DWA БІЦ-2 «Базові курси»; пер. з нім. О. Галеми, Г. Котовські, Ю. Теребушка. – Львів : ПАІС, 2020. – 520 с. ISBN 978-617-7694-28-0
13. Гомеля М.Д., Крищенко Т.В., Омельчук Ю.А. Методи та технології очищення стічних вод: Навч. посіб. / – Севастополь: Інститут ядерної енергії та промисловості, 2012. – 244 с.
14. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд: Навч. посіб. – К.: ТОВ „Інфодрук”, 2013. – 175 с.
15. Орлов В.О. Водопостачання та водовідведення:Підручник. /В.О. Орлов, Я.А. Тугай, А.М. Орлова. - К.: Знання, 2011.-359 с.
16. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Сучасні методи кондиціонування та очистки води в промисловості. – К.: Графіка, 2007. – 193 с.
17. С.О. Апостолюк. Промислова екологія: навч.посіб. / С.О. Апостолюк, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський та ін.- 2-ге вид., виправл. І доповн.- К.:Знання, 2012.-430с.

18. Сашко В. О., Терещенко Т. М. Водопостачання. Навчальний посібник. - Ресурсний центр ГУРТ, 2019.- 114с.
19. Корвер, А., Еверс, Л., Ф'юстер, Е., Галбрейт, Д., Генш, Р., Матта, Дж., Петер, М. (2021). Посібник із технологій водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій. Німецька мережа WASH, Університет прикладних наук та мистецтв Південно-західної Швейцарії, Глобальний кластер WASH та Альянс сталого водовідведення. Берлін. Німеччина. ISBN: 978-3-033-08369-1
20. Водокористування в умовах сталого розвитку міських поселень : монографія / М. Я. Берещук, В. О. Ткачов ; Харків. нац. ун-т міськ. госпва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 205 с. ISBN 978-966-695-500-8
21. Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Фізико-хімічні методи доочищення води. Підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 264 с.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

22. Сайт кафедри екології та технології рослинних полімерів- <https://eco-paper.kpi.ua/>
23. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua/>
24. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
25. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua/>
26. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua/>
27. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
28. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua)
29. Екологічний портал України – [www.ecologya.com.ua](http://www.ecologya.com.ua)
30. Центр ресурсоефективного та чистого виробництва (Україна) Адреса: корпус №6, проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна. - [www.resrc.kpi.ua](http://www.resrc.kpi.ua) [www.resrc.org](http://www.resrc.org)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «**Ресурсоефективні водоциркуляційні системи**», 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 надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки і техніки в області створення ресурсоефективних водоциркуляційних систем, проектування водооборотних та замкнених систем водокористування;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даної аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання)	Годин
----------	--	-------

	<b>на СРС)</b>	
1	<p><b>Системи та схеми водопостачання</b></p> <p>Загальні положення. Класифікація водоциркуляційних систем. Основні схеми водопостачання населених пунктів</p> <p>Література: [4] с. 21-30, [5] с. 15-21, [5] с. 39-43</p> <p>Завдання на СРС. Режим роботи станцій водопостачання</p>	2
2	<p><b>Ресурсозберігаючі технології підготовки води</b></p> <p>Класифікація, основні напрямки створення ресурсоефективних технологій водопостачання. Активовані розчини реагентів та сфера їх застосування.</p> <p>Література: [1] с. 265-267, 227-229, [20] с. 121-123.</p> <p>Завдання на СРС. Конструктивні особливості обладнання фізичних методів ресурсозберігаючих технологій</p>	2
3	<p><b>Ресурсозберігаючі технології підготовки води . Використання нових реагентів в технологіях підготовки води</b></p> <p>Отримання коагулянтів та їх використання для очищення води. Синтез флокулянтів та їх застосування в процесах водоочищення.</p> <p>Література: [1] с. 10-57</p> <p>Завдання на СРС. Апарати для активації водно-дисперсних систем</p>	2
4	<p><b>Водоциркуляційні системи комунально-побутового призначення</b></p> <p>Водоциркуляційні системи тепlopостачання. Схеми оборотного водопостачання житлового будинку. Втрати води в системах водопостачання.</p> <p>Література: [18] с.46-48, 54-57</p> <p>Завдання на СРС. Шляхи економії води: способи та методи</p>	
5	<p><b>Особливості систем промислового водопостачання</b></p> <p>Організація оборотних систем водопостачання. Вимоги до якості води. Розрахунок балансу води та солей в оборотних циклах водопостачання. Втрати води в охолоджувачах.</p> <p>Література: [3] с. 34-38,42-54; [5] с. 7-12</p> <p>Завдання на СРС. Конструктивні особливості охолоджувачів</p>	2
6	<p><b>Підготовка води для систем оборотного водопостачання</b></p> <p>Захист водооборотних систем від накипоутворення, корозії та біобростання. Застосування катіонітів для пом'якшення та стабілізаційної обробки води.</p> <p>Література: [16] с. 7-42 , [1] с. 167-191.</p> <p>Завдання на СРС. Конструкції катіонітових фільтрів та захист їх апаратури і комунікацій від корозії. Вирішення проблеми утилізації регенераційних розчинів.</p>	2
7	<p><b>Водопостачання теплових електростанцій</b></p> <p>Використання води на теплових і атомних електростанціях. Водоциркуляційні системи: основні проблеми та шляхи їх вирішення.</p> <p>Література: [3] с. 63-70. [5] с. 225-232</p> <p>Завдання на СРС. Основні ризики роботи теплоелектростанцій та АЕС в умовах війни</p>	2
8	<p><b>Використання води у промисловості. Схеми водопостачання</b></p>	2



	<i>підприємств, що є найбільшими споживачами води. Водопостачання підприємств чорної металургії, виробництв паперу та картону, харчової та текстильної промисловості Література: [3] с. 54-61, 72-78; [5] с. 209-219, 232-235 Завдання на СРС. Водопостачання заводів з виготовлення склотари</i>	
9	<b>Організація ресурсоефективного промислового водоспоживання</b> <i>Створення замкнених систем водокористування Література: [16] с. 42-48, 110-115. [20] 119-129 Завдання на СРС. Критерії оцінки ефективності використання води на підприємствах</i>	<b>2</b>
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

### 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.*

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)</b>	<b>Годин</b>
1	<i>Вступ. Техніка безпеки</i>	2
1	<i>Цементация міді у відпрацьованих електролітах</i>	8
2	<i>Отримання пігментів з відпрацьованих мідьвмісних електролітів</i>	8
3	<i>Вилучення іонів заліза з травильних розчинів</i>	8
4	<i>Визначення швидкості корозії металів в різних середовищах</i>	8
5	<i>Підсумкове заняття</i>	2
	<b>Всього</b>	<b>36</b>

### 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:*

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області розробки та проектування очисних споруд;*
- 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 опанувати 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)	Годин
1	<b>Вступ</b> Ознайомлення з РСО. Отримання завдань для практичної роботи Література: [23], <a href="https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=6408">https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=6408</a>	2
2	<b>Баланс води та солей в оборотних циклах водопостачання</b> Втрати води в оборотних системах. Водний баланс оборотних систем Література: [6] с. 43-44. Завдання на СРС. Типи контролю та вимоги до якості живильної та котлової води, води відкритих і закритих систем тепlopостачання	2
3	<b>Баланс води та солей в оборотних циклах водопостачання</b> Визначення коефіцієнту концентрування солей на підставі водного балансу системи. Визначення коефіцієнту концентрування солей через сольовий баланс системи. Література: [6] с. 45-51. Завдання на СРС. Водно-хімічний режим оборотної системи	2
4	<b>Ресурсозберігаючі технології в експлуатації систем водопостачання</b> Реагентне господарство. Застосування активації розчинів реагентів. Фізичні методи ресурсозберігаючих технологій водопостачання. Література: [5] с. 74-86 Завдання на СРС. Отримання та властивості коагулянтів	2
5	<b>Поверхневий стік- резерв замкнених систем промислового водопостачання</b> Утворення, обсяги, використання та особливості складу поверхневого стоку. Література: [6] с. 163-173 Завдання на СРС. Приклади використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання	2
6	<b>Поверхневий стік- резерв замкнених систем промислового водопостачання</b> Методика визначення обсягу поверхневого стоку підприємств, що повинні подаватися на очищення Література: [6] с. 163-173 Завдання на СРС. Визначення протипожежних запасів води	2
7	<b>Створення замкнених циклів промислового водокористування</b> Організація замкнених, оборотних система водопостачання на промислових підприємствах. Основні проблеми, шляхи вирішення Література: [4] с. 30-32; [1] с. 265-267.	2

	<i>Завдання на СРС. Сучасні методи дезактивації води</i>	
8	<b>Модульна контрольна робота з розділів 1-2</b>	2
9	<b>Залік</b>	2
	<b>Всього</b>	18

## **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

*Самостійна робота студентів займає 40 % часу вивчення кредитного модуля. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області створення ресурсоефективних водоциркуляційних систем, проектування водооборотних та замкнених систем водокористування, що не ввійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.*

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання</b>	<b>Кількість годин СРС</b>
<b><i>Розділ 1. Ресурсоефективне водокористування</i></b>		
1	<p><i>Режими роботи станцій водопостачання</i> Література: [15] с. 31-33</p> <p><i>Конструктивні особливості обладнання фізичних методів ресурсозберігаючих технологій</i> Література: [14] с. 109-114</p> <p><i>Шляхи економії води: способи та методи</i> Література: [20] с. 11-22</p> <p><i>Типи контролю та вимоги до якості живильної та котлової води, води відкритих і закритих систем теплопостачання</i> Література: [3] с. 6-8</p> <p><i>Водно-хімічний режим оборотної системи</i> Література: [6] с. 44-45.</p> <p><i>Отримання та властивості коагулянтів</i> Література: [21] с. 67-71</p>	18
<b><i>Розділ 2. Особливості систем промислового водопостачання</i></b>		
2	<p><i>Конструктивні особливості охолоджувачів</i> Література: [6] с. 59-62</p> <p><i>Конструкції катіонітових фільтрів та захист їх апаратури і комунікацій від корозії.</i> Література: [14] с. 98-108.</p> <p><i>Вирішення проблеми утилізації регенераційних розчинів.</i> Література: [1] с. 228-265.</p> <p><i>Основні ризики роботи теплоелектростанцій та АЕС в умовах війни</i> Література: [19] с. 186-188.</p> <p><i>Водопостачання заводів з виготовлення склотари</i> Література: [5] с. 241-243.</p> <p><i>Критерії оцінки ефективності використання води на підприємствах</i> Література: [20] с. 137-139.</p>	18



	<p><i>Приклади використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання</i> Література: [6] с. 168-173</p> <p><i>Визначення протипожежних запасів води</i> Література: [4] с. 72-74</p> <p><i>Сучасні методи дезактивації води</i> Література: [2] с. 105-102</p>	
3	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи з розділів 1-2</i>	6
4	<i>Підготовка до заліку</i>	6
	<i>Всього годин</i>	48

## 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 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/water-part-2>
- <https://www.coursera.org/learn/water-management>
- <https://ukrvodokanal.in.ua/kurs-onlajn-navchan-na-temu-giqiyena-vody/>
- <https://www.coursera.org/learn/global-environmental-management>

*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	РР	Семестровий контроль
8	4	120	18	18	36	48	1	-	залік

Рейтинг студента з кредитного модуля 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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- виконання лабораторних робіт;
- чотири доповіді на практичних заняттях;

Ваговий бал за модульну контрольну роботу – 20 балів.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Повнота та ознаки відповіді	Бали
"відмінно", повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання)	20-18
"добре", достатньо повна відповідь, не менше я 75 % потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями)	17- 15
"задовільно", неповна відповідь, та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками)	14– 10

"незадовільно", відповідь не відповідає умовам до "задовільно"	9- 0
--	------

Ваговий бал за виконання лабораторних робіт – 10. Максимальна кількість балів за виконання лабораторних робіт дорівнює: 10 балів x 4 л.р. = 40 балів

Необхідними умовами допуску студента до лабораторної роботи є:

- наявність протоколу відповідної лабораторної роботи;
- позитивна відповідь на питання вхідного експрес-контролю якості теоретичної підготовки студента до лабораторної роботи (експрес-контроль здійснюється у вигляді усного опитування, що проводиться на початку заняття). В разі невідповідності даним умовам студент не допускається до виконання лабораторної роботи.

Критерії оцінювання	Бали
"відмінно" - своєчасне повне виконання л/р, проведення розрахунків за даними експерименту, оформлення та захист л/р	10-9
"добре" - своєчасне виконання л/р, недоліки в розрахунках та оформленні л/р	8-6
"задовільно" - несвоєчасне виконання л/р, грубі помилки в розрахунках та оформленні л/р	5-1
"незадовільно" - невиконання л/р	0

Ваговий бал за доповіді/виконання розрахунку на практичних заняттях – 10.

Максимальна кількість балів : 10 балів x 4 відп = 40 балів

Критерії оцінювання доповідей

Повнота та ознаки відповіді	Бали
" відмінно", зміст питання доповіді/відповідь розкритий повністю, наведено висновки, доповідь гарно презентована, розрахунок без помилок	10-9
" добре", зміст питання доповіді/завдання розкритий не повно, наведені висновки, зроблена інформативна презентація, містяться незначні помилки	8-6
"задовільно", зміст питання доповіді/завдання розкритий на достатньому рівні, не наведено висновки, доповідь не презентована, містяться помилки	5-2
" незадовільно", доповідь не відповідає умовам до "задовільно", розв'язок завдання містить грубі помилки	1-0

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R=R_{\text{мкр}}+ R_{\text{л.р.}} +R_{\text{в}}=20+40+40=100 \text{ балів}$$

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання усіх лабораторних робіт, зарахування модульної контрольної роботи та доповідей на практичних заняттях і рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі попередні бали анулюються. Рейтингова оцінка за залікову контрольну є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з п'яти питань різних розділів робочої програми. Кожне питання контрольної роботи ( $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5$ ) оцінюється від 0 до 20 балів. Сума балів отриманих за семестр, або сума балів за кожне з п'яти запитань залікової контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали: $R=R_{мкр}+R_{в}+ R_{л.р.}$ або $R=r_1+r_2+r_3+r_4+r_5$	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
65-74	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Приблизний перелік питань, які 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 технічного водопостачання.
6. Вимоги до якості води для живлення котлів різної конструкції та різного тиску.
7. Існуючі схеми використання води на промислових підприємствах.
8. Послідовно-оборотні системи водопостачання. Їх переваги перед прямоочними системами.
9. Ускладнення в роботі діючих систем водопостачання та водовідведення промислових підприємств.
10. Чим відрізняються замкнені системи водопостачання від оборотних?
11. У чому полягає сутність раціонального використання води?

12. Сформулюйте основні тенденції раціонального водокористування на сучасному етапі. Поняття продувки й підживлення систем оборотного водопостачання.
13. Рівняння водно-сольового балансу.
14. Використання коефіцієнта концентрування добре розчинних солей для розрахунків водно-хімічного режиму роботи систем оборотного водопостачання.
15. Класифікація систем охолодження.
16. Система водяного охолодження. Принцип і схеми.
17. Випарне охолодження, принцип і схеми.
18. Техніко-економічні показники систем охолодження.
19. Класифікація споруд для охолодження води.
20. Водосховища-охолоджувачі. Типи, умови використання.
21. Застосування водосховищ-охолоджувачів і бризкальних басейнів для охолодження води. Переваги й недоліки.
22. Типи градирень.
23. Кількісні та якісні характеристики охолоджувачів
24. Причини та види заростання труб і теплообмінних апаратів.
25. Поняття стабільності води, рівняння вуглекислотної рівноваги.
26. Методи обробки води для попередження карбонатних відкладень, корозії труб і теплообмінних апаратів.
27. Основні причини порушення водно-хімічного режиму роботи діючих систем водопостачання та водовідведення ПП.
28. Визначення стабільності води.
29. Назвіть основні методи запобігання щільним сольовим відкладенням в оборотних системах водопостачання.
30. Які методи запобігання сольовим відкладенням застосовують в системах водопостачання газоочисток конверторних цехів.
31. Основні споживачі води на ТЕС.
32. Наведіть схему конденсаційної електростанції.
33. Системи охолодження конденсаторів парових турбін.
34. Основні етапи хімічної підготовки води для живлення парових котлів.
35. Які вимоги ставляться до якості води, що використовують в оборотних системах технічного водопостачання?
36. Вимоги до якості води для живлення котлів різної конструкції і різного тиску.
37. Основні технологічні процеси й споруди, які використовують при підготовці води на ТЕС.
38. Від чого залежить вибір способу обробки води?
39. Завдання попередньої очистки води.
40. У чому полягає сутність технології іонообмінної підготовки води?
41. Стоки водопідготовчих установок і їх вплив на навколишнє середовище.
42. Які основні типи катіонообмінних матеріалів?
43. Чим відрізняються паралельноточна й протиточна технології іонного обміну й конструкції фільтрів? За якими напрямками ведеться створення безстічних установок підготовки води?
44. Безстічні методи зм'якшення катіонуванням з відновленням й повторним використанням стічних вод.
45. Які питання вирішують під час створення замкнених систем водяного охолодження й систем з мінімальним скидом води на ТЕС?



**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.т.н., Глушко О.В.

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

**Погоджено** Методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022)