



### **Проектування систем водопостачання**

#### **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

##### **Реквізити навчальної дисципліни**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський)</i>
<b>Галузь знань</b>	<i>10 Природничі науки</i>
<b>Спеціальність</b>	<i>101 Екологія</i>
<b>Освітня програма</b>	<i>Екологічна безпека</i>
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Вибіркова</i>
<b>Форма навчання</b>	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
<b>Рік підготовки, семестр</b>	<i>4 курс, весняний семестр</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>4 кредити ЕКТС (120 годин)</i>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	<i>Залік</i>
<b>Розклад занять</b>	<i>6 години на тиждень (4 години лекційних та 2 години практичних занять)</i>
<b>Мова викладання</b>	<i>Українська</i>
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	<i>Лектор: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html</a> Практичні /Семінарські: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/radovenchik-vyacheslav-mikhajlovich.html</a></i>
<b>Розміщення курсу</b>	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5017">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5017</a></i>

##### **Програма навчальної дисципліни**

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

Водні ресурси є одним з життєво важливих компонентів гідросфери земної кулі та необхідною підвалиною соціально-економічного розвитку в цілому, задоволення основних потреб людей, діяльності у галузі виробництва продовольства, збереження екосистем.

Україна належить до малозабезпечених країн за запасами води, що доступні до використання. До того ж довготривалі наслідки втручання людей у екосистеми призвели до суттєвих якісних та кількісних їх змін та антропогенного навантаження.

Значний економічний спад, що відбувався в останні два десятиліття, призвів до скорочення використання води в країні.

Для забезпечення збалансованого використання та охорони вод потрібно: здійснити розробку комплексних програм моніторингу, охорони та використання джерел водопостачання населення та якості питної води в регіонах України, впровадити маловодні та водозберігаючі технології, нові сучасні засоби обробки та знезаражування води в технологіях, що використовуються на об'єктах водопостачання та посилення управлінської підтримки зусиль підприємців щодо створення вітчизняного водоочисного обладнання.

Визнаючи пріоритет раціонального використання водних ресурсів і питної води, в країні започатковуються ринкові механізми та економічне стимулювання споживачів до економного ставлення до водних ресурсів - екологічна вартість споживання води та її забруднення має

стати зрозумілою для всіх верств населення, і в цьому питанні головним важелем повинні стати широка роз'яснювальна робота, залучення до цих процесів засобів масової інформації, громадських організацій екологічного спрямування.

Аналіз існуючої законодавчої бази України щодо охорони та відтворення водних ресурсів, забезпечення населення якісною питною водою свідчить про реальну потребу в напрацюванні закону про національні напрями державної політики щодо регулювання водних відносин.

**Предмет навчальної дисципліни «Проектування систем водопостачання»** – реалізація технічних та технологічних підходів, що гарантують стабільне забезпечення людства якісною питною водою у відповідності з їх потребами.

В значній мірі вирішення проблем водопостачання буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у цій галузі, включаючи установи управління екологічною безпекою держави, наукові установи та організації, підприємства.

Для успішного вирішення завдань забезпечення водою всіх верств населення при забезпеченні стабільного розвитку людства фахівці мають вільно володіти інформацією, вміти вирішувати складні проблеми подачі достатньої кількості води в умовах її дефіциту на найвищому технологічному та науковому рівні.

#### **Мета навчальної дисципліни «Проектування систем водопостачання»**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області сучасних технологій забору, транспортування та розподілу водних ресурсів, наукових розробок в галузі підвищення ефективності їх використання, комплексу умінь та навиків, необхідних для впровадження у виробництво та керування сучасними та новими методами і технологіям водопостачання, створення ефективних систем накопичення та зберігання води. Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

- знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;
- здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю;
- здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління;
- здатність розробляти проектну та робочу технічну документацію у галузі природоохоронних технологій, складати конструктивні схеми з елементами обладнання та промислових будівель, оформляти завершені проектно-конструкторські розробки.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Проектування систем водопостачання», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

• Демонструвати розуміння основних принципів управління природоохоронними діями та /або екологічними проектами. **ПР 01.**

• Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування. **ПР 03.**

• Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля. **ПР 22.**

• Застосовувати методології та технології проектування, реалізації та впровадження природоохоронних технологій та обладнання, здійснювати проектно-конструкторську діяльність. **ПР 27.**

• Здійснювати технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд, складати енергетичний та матеріальний баланс апаратів, виконувати параметричний розрахунок обладнання, обирати типові конструкції у будівництві, складати генеральні плани промислових підприємств. **ПР 29.**

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

Вивчення дисципліни «**Проектування систем водопостачання**» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна «**Проектування систем водопостачання**» є фундаментальною основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблем в області гарантованого забезпечення суспільства якісними водними ресурсами, раціонального використання матеріальних та енергетичних ресурсів і спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики в галузі водопостачання та водоспоживання.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1: Системи водопостачання.**

Системи водопостачання. Водопостачання промислових підприємств. Оборотні та замкнуті системи водопостачання. Запасні та регулюючі ємності. Методи розрахунку необхідного об'єму регулюючих та запасних ємностей. Водопостачання та відбір води з мережі.

### **Розділ 2: Проектування водопровідних мереж.**

Визначення діаметру водопровідних ліній при заданій розрахунковій витраті. Вивчення втрат напору в трубах. Рівняння розподілу потоку в водопровідних мережах. Початковий розподіл потоків в кільцевих мережах. Теоретичні основи перевірочних гідравлічних розрахунків в водопровідних мережах. Теорія та методи внутрішньої ув'язки кільцевих мереж. Методи розрахунків мереж з урахуванням їх сумісної роботи з водопідживлювачами при наявності нефіксованих відборів. Зонування систем водопостачання.

### **Розділ 3: Обладнання водопровідних мереж.**

Обладнання водопровідних мереж. Труби. Арматура систем подачі та розподілу води.

### **Розділ 4: Водозабірні споруди.**

Водозабірні споруди. Загальні положення. Водозабори на відкритих водоймах. Розрахунок площі вхідних вікон, площі решіток, сіток. Оголовки, сифонні та само тічні труби, берегові криниці.

### **Розділ 5: Споруди для прийому підземних вод.**

Споруди для прийому підземних вод. Трубчаті бурові криниці. Розрахунок досконалої криниці в напірних водоносних пластах. Шахтні криниці. Горизонтальний водозабір. Споруди для каптажу джерельної води.

### **Розділ 6: Насоси та насосні станції.**

Насоси та насосні станції. Зв'язок окремих елементів систем по відношенню необхідних створюваних напорів. Динамічні та об'ємні насоси. Характеристики насосів. Класифікація насосних станцій, їх категорії. Обладнання насосних станцій.

### **Розділ 7: Охолоджуючі споруди.**

*Охолоджуючи споруди систем оборотного водопостачання. Особливості теплового обміну в водосховищах-охолоджувачах. Бризкальні басейни. Градирні, їх типи та конструкції.*

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

##### **Базова література**

1. Хоружий П. Д., Хомутецька Т. П., Хоружий В. П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
2. Шадура В.О., Кравченко Н.В. Водопостачання та водовідведення: навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2018. – 343 с.
3. Мацієвська О.О. Водопостачання і водовідведення: Підручник. - Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 144 с.
4. Спеціальне водопостачання: підручник (навчальне видання виправлене та доповнене) / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, Ю.В. Уваров – Х.: НУЦЗУ, 2015 – 256 с.

##### **Додаткова література**

5. Радовенчик В.М. Основи гідрології суші та океанології / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля, Ю.А. Омельченко. – Севастопіль: СНУЯЕ та П, 2008. – 176 с.
6. Орлов В.О. Водопостачання промислових підприємств (навчальний посібник). – К.: Видавництво «Знання», 2014. – 278 с.
7. Правила техексплуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України. Із змінами 2015. Наказ Держкомітету України з питань житлово-комунального господарства від 21.07.1995 №30. Реєстр. в Мінюсті 21.07.1995, №231/767. Зміни 27.11.2015, №302. 144 с.
8. Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д., Радовенчик В.М. Нова концепція знешкодження шахтних вод та концентратів процесів водоочищення // Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, 2020. - №1(19). – С.43-49.

##### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua>.
2. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
3. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua>.
4. Міністерство з розвитку громад та територій - <https://mtu.gov.ua/>.
5. Державне агентство водних ресурсів України - <https://www.davr.gov.ua/pro-vidomstvo>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «**Проектування систем водопостачання**», 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 сучасного рівня розвитку науки в галузі водопостачання, прогнозування її 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 результатів і зразків;
- викладання матеріалів чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<p><u>Системи водопостачання.</u>                      Вода на Землі. Поверхневі та підземні джерела водопостачання. Класифікація систем водопостачання. Водопостачання промислових підприємств та населення. Принципи створення замкнутих систем водопостачання. Схеми підключення підприємств до централізованих систем водопостачання. Запасні та регулюючі ємності.  <b>Література: [1. с.7-39; 283-315; 2. с.9-30; 3. с.6-10].</b>                      Завдання на СРС – Види джерел водопостачання [6 с. 7-13]. Основні конструкції запасних ємностей [3 с. 49-53].</p>	4
2	<p><u>Методи очищення стічних вод та водопідготовки.</u>                      Склад природних та стічних вод. Класифікація методів обробки води. Методи визначення необхідного об'єму регулюючих та запасних ємностей.  <b>Література: [ 1. с.321-379; 3. с.31-45].</b>                      Завдання на СРС – Основні конструкції регулюючих ємностей [3 с. 49-53].</p>	4
3	<p><u>Водопостачання та відбір води із мережі.</u>                      Типи водопроводів. Шляхова та транзитна витрати. Визначення діаметру водопровідних ліній при заданій розрахунковій витраті. Розрахунок діаметру трубопроводу при значній кількості точок відбору.  <b>Література: [1. с.209-226; 2. с.74-87; 4. с.56-66].</b>                      Завдання на СРС – Водопровідні мережі та їх типи [1 с. 237-249].</p>	2
4	<p><u>Визначення втрат напору в трубах.</u>                      Основні причини втрат напору в трубах. Існуючі методи розрахунку втрат напору. Режими роботи трубопроводів. Рівняння розподілу потоків в водопровідних мережах.  <b>Література: [1. с.249-280; 2. с.77-91; 4. с.66-83].</b>                      Завдання на СРС – Розрахунок втрат напору в трубах [4 с. 84-101].</p>	2

5	<p><u>Розрахунок кільцевих мереж.</u> Початковий розподіл потоків в кільцевих мережах. Теоретичні основи перевірочних гідравлічних розрахунків в водопровідних мережах. Теорія та методи внутрішньої ув'язки кільцевих мереж. <b>Література:</b> [ 1. с.253-263; 2. с.129-140; 4 .с.84-86]. Завдання на СРС – Метод Лобачова-Кросса [4 с. 86-94].</p>	<u>2</u>
6	<p><u>Розрахунок кільцевих та розгалужених мереж.</u> Розгалужені мережі. Переваги та недоліки обох типів мереж. Методи розрахунків мереж з урахуванням їх сумісної роботи з водопідживлювачами при наявності нефіксованих відборів. Зонування систем водопостачання. <b>Література:</b> [ 1. с.266-283; 4. с.94-101]. Завдання на СРС – Метод Лобачова-Кросса [4 с. 86-94].</p>	<u>2</u>
7	<p><u>Обладнання водопровідних мереж.</u> Труби, їх типи та матеріали. Переваги та недоліки різних типів труб. Монтаж трубопроводів. Арматура систем подачі та розподілу води. Додаткове обладнання трубопроводів. Основні методи забору води з поверхневих водойм. Водозабори на відкритих водоймах. Конструкції водозабірних споруд. Умови влаштування водозаборів різних типів. <b>Література:</b> [ 1. с.141-197; 2. с.91-123]. Завдання на СРС – Водопровідна арматура [2 с. 107-129]. Конструкції водозабірних споруд [1 с. 141-185].</p>	<u>2</u>
8	<p><u>Розрахунок водозабірних споруд.</u> Особливості розрахунків водозабірних споруд. Розрахунок площі вхідних вікон, площі решіток, сіток. Оголовки, сифонні та самотічні труби, берегові криниці. Розрахункові витрати води. <b>Література:</b> [ 1. с.153-199]. Завдання на СРС – Конструкції водозабірних споруд [2 с. 44-49].</p>	<u>2</u>
9	<p><u>Споруди для прийому підземних вод.</u> Трубчаті бурові криниці, їх будова та використання. Обладнання трубчастих бурових криниць. Створення трубчастих бурових криниць. Розрахунок досконалої криниці в напорних водоносних пластах. <b>Література:</b> [1. с.67-105; 2. с.36-41]. Завдання на СРС – Розрахунок водозабірних споруд [1 с. 73-101].</p>	<u>2</u>
10	<p><u>Споруди для прийому підземних вод.</u> Шахтні криниці. Горизонтальний водозабір. Променеві водозбори. Споруди для каптажу джерельної води. Інфільтраційний водозбір. Обладнання шахтних криниць. Класифікації насосів. Будова та принцип дії різних типів насосів. Насоси в системах водопостачання. Зв'язок окремих елементів системи по відношенню необхідних та створюваних напорів. <b>Література:</b> [ 1. с.109-138; 3. с.113-126]. Завдання на СРС – Водозабірні споруди [1 с. 73-101]. Сучасні конструкції насосного обладнання [3 с.45-54].</p>	<u>2</u>
11	<p><u>Насоси та насосні станції.</u> Динамічні та об'ємні насоси. Основні характеристики насосів. Поняття геометричної та вакууметричної висот. Підбір насосів за їх характеристиками. <b>Література:</b> [ 1. с.30 - 315]. Завдання на СРС – Будова та робота особливих типів насосів [4 с. 113-126].</p>	<u>2</u>
12	<p><u>Насоси та насосні станції.</u> Класифікація насосних станцій, їх категорії. Використання насосів та насосних станцій в системах водопостачання. Обладнання насосних станцій. <b>Література:</b> [1. с.307-315].</p>	<u>2</u>

	<i>Завдання на СРС – Насоси великої продуктивності для масштабних систем водопостачання [4 с. 113-126].</i>	
13	<u><i>Охолоджуючі споруди.</i></u> <i>Процеси охолодження води в охолоджувачах. Передача тепла між середовищами. Передача води випромінюванням. Схеми водоймищ-охолоджувачів. Схеми циркуляції води у водоймищах-охолоджувачах. Тепловий розрахунок водоймища-охолоджувача. Основні споруди водоймищ-охолоджувачів. Особливості теплового обміну в водосховищах-охолоджувачах.</i> <b><i>Література: [6. с.176-208].</i></b> <i>Завдання на СРС – Оборотно водопостачання. Закони теплообміну [1 с. 56-59].</i>	<u>4</u>
14	<u><i>Охолоджуючі пристрої систем оборотного водопостачання.</i></u> <i>Бризгальні басейни. Розбризкуючі сопла. Градирні, їх типи та конструкції. Водорозподільчі та збризкуючі пристрої градирень.</i> <b><i>Література: [6.с.176-208].</i></b> <i>Завдання на СРС – Обладнання охолоджуючих споруд [1. с. 56-59].</i>	<u>4</u>
	<b><i>Всього</i></b>	<b>36</b>

### **Практичні заняття**

*У системі професійної підготовки студентів по даній дисципліні практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з екології, а саме захисту довкілля 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 сучасних методів водопостачання;*
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;*
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і схемами;*
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.*

<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>Розрахунок основних параметрів поверхневих водотоків. Аналіз поперечного перерізу водотоку.</i> <b><i>Література: 5 [51-56].</i></b> <i>Завдання на СРС – Основні поняття гідрології та гідрометрії. Характеристики водних потоків [5 с.51-56].</i>	2
2	<i>Розрахунок основних параметрів підземних потоків. Аналіз водопроникних властивостей ґрунту.</i> <b><i>Література: 5 [45-49].</i></b>	2

	<i>Завдання на СРС – Закон Дарсі. Основні характеристики ґрунтів. Рух водних мас в підземних горизонтах [5 с.45-49].</i>	
3	<i>Вибір конструкції регулюючих та запасних ємностей. Визначення необхідного об'єму регулюючих та запасних ємностей. <b>Література: 1 [283-302].</b> Завдання на СРС – Визначення висоти водонапірної башні для підтримання необхідного напору в системі [1 с.283-289].</i>	2
4	<i>Визначення діаметру водопровідних ліній при заданій розрахунковій витраті. Розрахунок діаметру трубопроводу при значній кількості точок відбору. <b>Література: [1. с.209-221].</b> Завдання на СРС – Рівняння нерозривності. Напорні та безнапірні водоводи [5 с.31-35].</i>	2
5	<i>Розрахунок втрат напору в трубах. Вибір емпіричних коефіцієнтів для проведення розрахунків. <b>Література: [1 с. 209-231].</b> Завдання на СРС – Зміна властивостей поверхні труб в період експлуатації [2 с.137-144].</i>	2
6	<i>Розрахунок кільцевих мереж. Методи внутрішньої ув'язки кільцевих мереж. <b>Література: [ 1. с.253-262].</b> Завдання на СРС – Метод Лобачова-Кросса [ 1. с.257-262].</i>	2
7	<i>Розрахунок площі вхідних вікон, площі решіток, сіток. Розрахункові витрати води. <b>Література: [ 1. с.180-185].</b> Завдання на СРС – Конструкції водозабірних споруд [1. с.153-185].</i>	2
8	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
9	<i>Залік</i>	2
	<i>Всього:</i>	18

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 55 % часу вивчення курсу, включає також підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області водопостачання, що не ввійшли в перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися глибоко аналізувати проблеми методів аналізу систем водопостачання і, на основі аналізів, приходити до власних обґрунтованих висновків.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<i>Розділ 1. Системи водопостачання.</i>		
1	<i>Види джерел водопостачання [6 с. 7-13]. Основні конструкції запасних ємностей [3 с. 49-53]. Основні конструкції регулюючих ємностей [3 с. 49-53]. Водопровідні мережі та їх типи [1 с. 237-249]. Основні поняття гідрології та гідрометрії. Характеристики водних потоків [5 с.51-56]. Закон Дарсі. Основні характеристики ґрунтів. Рух водних мас в підземних горизонтах [5 с.45-49]. Основні конструкції регулюючих ємностей [3 с. 49-53].</i>	8
<i>Розділ 2. Проектування водопровідних мереж.</i>		



2	Водопровідні мережі та їх типи [1 с. 237-249]. Розрахунок втрат напору в трубах [4 с. 84-101]. Метод Лобачова-Кросса [4 с. 86-94]. Рівняння нерозривності. Напорні та безнапірні водоводи [5 с.31-35]. Зміна властивостей поверхні труб в період експлуатації [2 с.137-144].	6
<i>Розділ 3. Обладнання водопровідних мереж.</i>		
3	Водопровідна арматура [2 с. 107-129]. Конструкції водозабірних споруд [1 с. 141-185].	6
<i>Розділ 4. Водозабірні споруди.</i>		
4	Конструкції водозабірних споруд [2 с. 44-49]. Розрахунок водозабірних споруд [1 с. 73-101].	8
<i>Розділ 5. Споруди для прийому підземних вод.</i>		
5	Розрахунок водозабірних споруд [1 с. 73-101]. Водозабірні споруди [1 с. 73-101]. Сучасні конструкції насосного обладнання [3 с.45-54]. Водозабірні споруди [1 с. 73-101].	8
<i>Розділ 6. Насоси та насосні станції.</i>		
6	Сучасні конструкції насосного обладнання [3 с.45-54]. Будова та робота особливих типів насосів [4 с. 113-126]. Насоси великої продуктивності для масштабних систем водопостачання [4 с. 113-126].	10
<i>Розділ 7. Охолоджуючі споруди.</i>		
7	Оборотне водопостачання. Закони теплообміну [1 с. 56-59]. Обладнання охолоджуючих споруд [1. с. 56-59].	10
8	Підготовка до контрольної роботи з розділів 1-7	4
9	Залік	6
	<b>Всього годин</b>	<b>66</b>

### **Забезпечення програмних результатів складовими освітнього компоненту**

Програмний результат	Лекційні заняття	Практичні та лабораторні заняття, індивідуальні завдання
Демонструвати розуміння основних принципів управління природоохоронними діями та /або екологічними проектами.	<u>Лекція 2.</u> Методи очищення стічних вод та водопідготовки. <u>Лекція 11-12.</u> Насоси та насосні станції	
Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.	<u>Лекція 3.</u> Водопостачання та відбір води із мережі. <u>Лекція 13-14.</u> Охолоджуючі пристрої систем оборотного водопостачання	<u>Практичне заняття 7.</u> Розрахунок площі вхідних вікон, площі решіток, сіток.
Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.	<u>Лекція 9-10.</u> Споруди для прийому підземних вод <u>Лекція 7-8.</u>	
Застосовувати методо-	<u>Лекція 1.</u> Системи водопоста-	<u>Практичне заняття 1.</u>

<p>логії та технології проектування, реалізації та впровадження природоохоронних технологій та обладнання, здійснювати проектно-конструкторську діяльність.</p>	<p>чання  <u>Лекція 7. Обладнання водопровідних мереж</u>  <u>Лекція 8. Розрахунок водозабірних споруд</u></p>	<p>Розрахунок основних параметрів поверхневих водотоків.  <u>Практичне заняття 2. Розрахунок основних параметрів підземних потоків.</u></p>
<p>Здійснювати технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд, складати енергетичний та матеріальний баланс апаратів, виконувати параметричний розрахунок обладнання, обирати типові конструкції у будівництві, складати генеральні плани промислових підприємств.</p>	<p><u>Лекція 4. Визначення втрат напору в трубах.</u>  <u>Лекція 5. Розрахунок кільцевих мереж</u>  <u>Лекція 6. Розрахунок кільцевих та розгалужених мереж.</u></p>	<p><u>Практичне заняття 3. Вибір конструкції регулюючих та запасних ємностей.</u>  <u>Практичне заняття 4. Визначення діаметру водопровідних ліній</u>  <u>Практичне заняття 5. Розрахунок втрат напору в трубах.</u>  <u>Практичне заняття 6. Розрахунок кільцевих мереж.</u></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://cropaia.com/water-treatment-pro/>
- [https://www.shortcoursesportal.com/studies/290047/water-management.html?ref=search\\_card](https://www.shortcoursesportal.com/studies/290047/water-management.html?ref=search_card)
- [https://www.shortcoursesportal.com/studies/155752/the-city-and-the-water.html?ref=search\\_card](https://www.shortcoursesportal.com/studies/155752/the-city-and-the-water.html?ref=search_card)

Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

#### 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 іспиту 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	36	18	-	66	1	-	залік

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

1 - дві контрольні роботи (запланована за робочим планом МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин);

2 - роботу на практичних заняттях;

3 - експрес-опитування на лекційних заняттях.

### **Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання**

#### **1. Експрес-опитування на лекційних заняттях:**

Ваговий бал –5.

Максимальна кількість балів при опитуванні на лекційних заняттях не менше 7 студентів дорівнює  $5 \times 5 = 25$  балів

Критерії оцінювання знань студентів:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
Чітка та повна відповідь на запитання	5
У відповіді допущені окремі неточності чи помилки	4...3
У відповіді відсутні формулювання термінів, законів та формул	2...1
Відповідь не зарахована	0

#### **2. Модульний контроль ( $R_m$ )**

Ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює:  $20$  балів  $\times 2$  роботи = 40 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

<b>Бал</b>	<b>Повнота відповіді</b>
17...20	«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом
13...16	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
10...12	«задовільно», Неповне розкриття питання (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
1...9	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали)

0	Відсутність роботи.
---	---------------------

### 3. Практичні роботи:

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи дорівнює:

5 балів × 7 п/р = 35 балів.

Критерії оцінювання знань студентів:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Чітка та своєчасне виконання та оформлення роботи	5
У відповіді допущені незначні неточності	4
У роботі допущені помилки, що спотворюють результат	3
Несвоєчасне виконання роботи, недоліки в оформленні	1-2
Невиконання практичної роботи	0

#### Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R=25+40+35=100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 45 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати 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. Завдання контрольної роботи складається з чотирьох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля.

Кожне питання контрольної роботи ( $r_1, r_2, r_3, r_4$ ) оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації) – 25 - 24 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85 % потрібної інформації або незначні неточності) – 23 - 20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 19 - 17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65 % потрібної інформації та деякі помилки) – 16 - 13 балів;
- «достатньо», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 13 - 10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 9 - 0 балів.

Сума балів за кожне з чотирьох запитань контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

Рейтингова шкала з дисципліни

$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_4$	Університетська шкала
95...100 балів	Відмінно
85...94 балів	Дуже добре
75...84 балів	Добре
65...74 балів	Задовільно
60...64 балів	Достатньо
$R < 60$ балів	Незадовільно
Якщо $r_c < 40$ балів або не виконані інші умови допуску до заліку	Недопущений

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

### Перелік питань на залік

1. Опишіть процеси цвітіння, обростання та заростання.
2. Опишіть хімічні методи очищення води.
3. Опишіть товщину льоду на річках та озерах.
4. Опишіть оборотну система водопостачання.
5. Поясніть норму та модуль стоку.
6. Класифікуйте смуги зони санітарної охорони водозабірних споруд.
7. Класифікуйте насосні станції за призначенням та розміщенням.
8. Опишіть переваги та недоліки замкнутої водопровідної мережі.
9. Опишіть сталеві труби.
10. Класифікуйте підземні вод.
11. Поясніть фізичні методи очищення води.
12. Поясніть визначення діаметру водоводу.
13. Поясніть мутність поверхневих вод, наноси та їх кількість.
14. Опишіть природні та експлуатаційні запаси підземних вод.
15. Опишіть умови забору води з поверхневих джерел.
16. Поясніть розміри першої смуги зони санітарної охорони для водотоків.
17. Класифікуйте насосні станції за характером управління та компонованням.
18. Поясніть переваги та недоліки розгалуженої водопровідної мережі.
19. Поясніть закон ламінарного руху підземних вод.
20. Опишіть азбестоцементні труби.
21. Поясніть техніко-економічний розрахунок водоводу.
22. Поясніть розміри першої смуги зони санітарної охорони для водотоків.
23. Класифікуйте насосні станції за характером управління та компонованням.
24. Класифікуйте системи водопостачання.
25. Наведіть основні схеми водопостачання промислових підприємств.
26. Опишіть шахтні криниці.
27. Охарактеризуйте водоприймач руслового типу.
28. Опишіть розміри першої смуги зони санітарної охорони для водоймищ.
29. Поясніть теплообмін при випарному охолодженні води.
30. Наведіть основні технічні характеристики насосів.
31. Класифікуйте водопровідні мережі.
32. Опишіть залізобетонні труби.
33. Опишіть швидкість фільтрації води. Поняття коефіцієнта фільтрації.
34. Наведіть розрахунок розгалужених мереж.
35. Класифікуйте водойми-охолоджувачі.
36. Поясніть структуру системи водопостачання з поверхневих джерел.

37. *Опишіть основні складові напору, який повинна створювати насосна станція.*
38. *Охарактеризуйте досконалу та недосконалу криниці.*
39. *Охарактеризуйте водоприймачі берегового типу.*
40. *Опишіть розміри першої смуги зони санітарної охорони для водозаборів підземних вод.*
41. *Наведіть ККД насосу.*
42. *Охарактеризуйте поняття питомої витрати води в мережі.*
43. *Класифікуйте водопровідну арматуру.*
44. *Опишіть розрахунок кільцевих мереж.*
45. *Опишіть швидкість води в річці. Її зміни в поперечному перерізі русла.*
46. *Опишіть структуру системи водопостачання з підземного джерела.*
47. *Наведіть нормативне значення споживання води населенням.*
48. *Наведіть методи забору води з річок.*
49. *Поясніть радіус впливу та зниження статичного рівня води.*
50. *Охарактеризуйте розміри другої смуги зони санітарної охорони для водотоків.*
51. *Опишіть принцип роботи центробіжного насосу.*
52. *Поясніть поняття шляхової витрати.*
53. *Охарактеризуйте схеми циркуляції води у водоймах-охолоджувачах.*
54. *Опишіть запорну та регулюючу арматуру.*
55. *Класифікуйте запасні та регулюючі ємкості.*
56. *Наведіть тепловий розрахунок водоймища-охолоджувача.*
57. *Наведіть допустимі швидкості води в річці.*
58. *Поясніть коливання рівнів води в поверхневих водоймах.*
59. *Наведіть основні споруди водоймищ-охолоджувачів.*
60. *Опишіть зміну споживання води населенням протягом доби.*
61. *Класифікуйте споруди забору води за способом прийому води.*
62. *Охарактеризуйте бризкальні пристрої.*
63. *Опишіть горизонтальні водозбори.*
64. *Охарактеризуйте розміри другої смуги зони санітарної охорони для водоймищ.*
65. *Опишіть принцип роботи ерліфту.*
66. *Поясніть визначення розрахункової витрати води на ділянці.*
67. *Опишіть водорозбірну арматуру.*
68. *Охарактеризуйте водонапірні башні.*
69. *Класифікуйте системи водопостачання.*
70. *Наведіть загальні вимоги до джерел водопостачання.*
71. *Опишіть водорозподільчі та зрошуючі пристрої градирень.*
72. *Наведіть складові повного розрахункового споживання води.*
73. *Класифікуйте споруди забору води за компоновкою.*
74. *Опишіть водозабір інфільтраційного типу.*
75. *Наведіть вимоги до водопровідних мереж.*
76. *Опишіть розміри другої смуги зони санітарної охорони для водозаборів підземних вод.*
77. *Опишіть чавунні труби .*
78. *Наведіть основні групи технологічних процесів з використанням води.*
79. *Охарактеризуйте запобіжну арматуру.*
80. *Охарактеризуйте водонапірні колони та резервуари.*
81. *Охарактеризуйте прямоточну систему водопостачання.*
82. *Наведіть надлишковий тиск для будівель різної висоти.*
83. *Класифікуйте споруди забору води за видом джерела водопостачання.*
84. *Наведіть групи споруд для каптажу джерельної води.*
85. *Опишіть допустиму діяльність в кожній смугі зон санітарної охорони.*
86. *Наведіть тепловий розрахунок градирень.*
87. *Наведіть основні труднощі при проектуванні водоводів.*
88. *Наведіть основні вимоги до трубопроводів.*

89. Охарактеризуйте башенні градирні.
90. Опишіть визначення втрати напору у трубах.
91. Охарактеризуйте пневматичні водонапірні установки.
92. Охарактеризуйте радіаторні градирні.

### **Питання до контрольних робіт**

#### **МКР 1**

##### **№1**

1. Процеси цвітіння, обростання та заростання.
2. Хімічні методи очищення води.
3. Товщина льоду на річках та озерах.
4. Оборотна система водопостачання.
5. Норма та модуль стоку.

##### **№2**

1. Класифікація підземних вод.
2. Фізичні методи очищення води.
3. Мутність поверхневих вод, наноси та їх кількість.
4. Природні та експлуатаційні запаси підземних вод.
5. Умови забору води з поверхневих джерел.

##### **№3**

1. Закон ламінарного руху підземних вод.
2. Класифікація систем водопостачання.
3. Основні схеми водопостачання промислових підприємств.
4. Шахтні криниці.
5. Водоприймач руслового типу.

##### **№4**

1. Швидкість фільтрації води. Поняття коефіцієнта фільтрації.
2. Структура системи водопостачання з поверхневих джерел.
3. Основні складові напору, який повинна створювати насосна станція.
4. Досконала та недосконала криниця.
5. Водоприймачі берегового типу.

##### **№5**

1. Швидкість води в річці. Її зміни в поперечному перерізі русла.
2. Структура системи водопостачання з підземного джерела.
3. Нормативне значення споживання води населенням.
4. Методи забору води з річок.
5. Радіус впливу та зниження статичного рівня води.

##### **№6**

1. Допустимі швидкості води в річці.
2. Коливання рівнів води в поверхневих водоймах.
3. Зміна споживання води населенням протягом доби.
4. Класифікація споруд забору води за способом прийому води.
5. Горизонтальні водозбори.

##### **№7**

1. Класифікація систем водопостачання.
2. Загальні вимоги до джерел водопостачання.
3. Складові повного розрахункового споживання води.
4. Класифікація споруд забору води за компоновкою.
5. Водозабір інфільтраційного типу.

##### **№8**

1. Основні групи технологічних процесів з використанням води.

2. *Прямоточна система водопостачання.*
3. *Надлишковий тиск для будівель різної висоти.*
4. *Класифікація споруд забору води за видом джерела водопостачання.*
5. *Групи споруд для каптажу джерельної води.*

## **МКР 2**

### **№1**

1. *Класифікація смуг зони санітарної охорони водозабірних споруд.*
2. *Класифікація насосних станцій за призначенням та розміщенням.*
3. *Переваги та недоліки замкнутої водопровідної мережі.*
4. *Стальні труби.*
5. *Визначення діаметру водоводу.*

### **№2**

1. *Розміри першої смуги зони санітарної охорони для водотоків.*
2. *Класифікація насосних станцій за характером управління та компонуванням.*
3. *Переваги та недоліки розгалуженої водопровідної мережі.*
4. *Азбестоцементні труби.*
5. *Техніко-економічний розрахунок водоводу.*

### **№3**

1. *Розміри першої смуги зони санітарної охорони для водоймищ.*
2. *Основні технічні характеристики насосів.*
3. *Класифікація водопровідних мереж.*
4. *Залізобетонні труби.*
5. *Розрахунок розгалужених мереж.*

### **№4**

1. *Розміри першої смуги зони санітарної охорони для водозаборів підземних вод.*
2. *ККД насосу.*
3. *Поняття питомої витрати води в мережі.*
4. *Класифікація водопровідної арматури.*
5. *Розрахунок кільцевих мереж.*

### **№5**

1. *Розміри другої смуги зони санітарної охорони для водотоків.*
2. *Принцип роботи центробіжного насосу.*
3. *Поняття шляхової витрати.*
4. *Запорна та регулююча арматура.*
5. *Класифікація запасних та регулюючих ємкостей.*

### **№6**

1. *Розміри другої смуги зони санітарної охорони для водоймищ.*
2. *Принцип роботи ерліфту.*
3. *Визначення розрахункової витрати води на ділянці.*
4. *Водорозбірна арматура.*
5. *Водонапірні башні.*

### **№7**

1. *Розміри другої смуги зони санітарної охорони для водозаборів підземних вод.*
2. *Вимоги до водопровідних мереж.*
3. *Чавунні труби .*
4. *Запобіжна арматура.*
5. *Водонапірні колони та резервуари.*

### **№8**

1. *Допустима діяльність в кожній смузі зон санітарної охорони.*
2. *Основні труднощі при проектуванні водоводів.*
3. *Основні вимоги до трубопроводів.*



4. Визначення втрати напору у трубах.
5. Пневматичні водонапірні установки.

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

**Складено** проф., д.т.н., Радовенчиком В.М.

**Ухвалено:** кафедрою Е та ТРП (протокол № 17 від 23.05.2024 р.)  
Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.06.2024 р.)