

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ  
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-наукового  
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

  
(підпис)

Наталія Метеленко  
(прізвище, ім'я)

**СПОРУДИ ТА ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
циклу професійної підготовки бакалаврів в межах освітньої програми  
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Міські інженерні мережі

(назва)

Укладач: О.Г.Добровольська, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри

міського будівництва і архітектури

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри міського будівництва  
і архітектури

Протокол № 6 від «15» січня 2024 р.  
Завідувач кафедри

  
(підпис)

А.В.Банах  
(ініціали, прізвище)

Погоджено:  
Гарант ОПП



В.О. Савін

Ухвалено науково-методичною радою  
Інженерного навчально-наукового  
інституту  
ім.Ю.М. Потебні  
Протокол № 6 від «16» січня 2024 р.  
Голова науково-методично і ради

  
(підпис)

Т.А. Шарапова  
(ініціали, прізвище)

Погоджено:  
Відповідальний за секцію  
«Будівництво та архітектура»



Н.О. Данкевич  
(ініціали, прізвище)

2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти</b>	<b>Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
<b>Галузь знань</b> <u>19 Архітектура і будівництво</u>	Кількість кредитів – 4	<b>Обов'язкові</b>	
		<b>Цикл дисциплін професійної підготовки освітньої програми</b>	
<b>Спеціальність</b> <u>192 Будівництво та цивільна інженерія</u>	Загальна кількість годин – 120	<b>Семестр:</b>	
<b>Спеціалізація / Предметна спеціальність</b> <i>(для спеціальностей 014, 016, 035, 227)</i>		6 -й	6 -й
<i>(шифр і назва)</i>	Змістових модулів – 6	<b>Лекції</b>	
		24 год.	4 год.
<b>Освітньо-професійна програма</b> <u>Міські інженерні мережі</u> <i>(назва)</i>		<b><u>Практичні</u></b>	
Рівень вищої освіти: <b>бакалаврський</b>	Кількість поточних контрольних заходів – 12	24 год.	4 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		72 год.	112 год.
		<b>Вид підсумкового семестрового контролю:</b> <u>екзамен</u>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Споруди та обладнання систем водопостачання» є отримання студентами знань з особливостей очистки природних вод від крупнодисперсних та дрібнодисперсних домішок, методів очистки природних вод від неорганічних забруднень, набуття навичок з вибору схем очистки природних вод з різним складом забруднень, , вироблення компетентностей з сучасних методів обслуговування очисних систем природних вод.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Споруди та обладнання систем водопостачання» є ознайомлення студентів зі складом та властивостями природних вод, набуття навичок застосування нормативних документів при розрахунках та виборі очисних споруд, набуття вмінь зі складання технологічних схем чистки природних вод для господарсько-питного призначення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **набути** таких результатів навчання та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
ЗК05. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: питання й завдання до усного Опитування та тестування.
ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: тестування.
СК03. Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженернотехнічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.	Методи: пояснювально-ілюстративні, словесні, наочні методи навчання Контрольні заходи: питання й завдання до усного й письмового опитування, задачі, тестові завдання.
СК15. Усвідомлення особливостей використання різних типів конструктивних та інженерних систем і мереж, їх розрахунків в архітектурно-містобудівному проектуванні.	Методи: частково-пошуковий (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі). Контрольні заходи: письмове виконання завдання.
СК16. Здатність використовувати сучасні методи розрахунку, проектування 7 та аналізу роботи інженерних мереж.	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування, тестовий контроль.
ПР06. Застосовувати сучасні інформаційні технології для розв'язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії	Методи: пояснювально-ілюстративні, словесні, наочні методи навчання Контрольні заходи: питання й завдання до усного й письмового опитування, задачі, тестові завдання.
ПРН07. Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування, тестовий контроль.
ПР08. Рационально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування, тестовий контроль.
ПР09. Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових,	Методи: пояснювально-ілюстративні, наочні методи навчання. Контрольні заходи: комбіноване опитування, тестовий контроль.

соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.	
---	--

### **Міждисциплінарні зв'язки**

Вивчення дисципліни базується на знаннях таких дисциплін, як «Хімія», «Санітарно-гігієнічні основи спеціальності». Своєю чергою дисципліна є основою для глибокого засвоєння дисципліни «Споруди та обладнання систем водовідведення».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### ***Змістовий модуль 1. Загальні питання проектування водоочисних комплексів***

Показники якості природних вод. Іонізовані домішки природних вод. Природні органічні сполуки (ПОС). Характеристика мікроорганізмів, які є показниками забруднення води. Екологічний стан водних об'єктів. Обґрунтування вибору схеми комплексу та принципи його компонування. Основні принципи планування генплану та висотної схеми очищувального комплексу з урахуванням рельєфу місцевості, організації зони санітарної охорони та резервування території на її розширення. Підсобні та допоміжні споруди та приміщення водоочищувального комплексу. Класифікація вод. Основні технологічні процеси та методи обробки води. Технологічні схеми поліпшення якості води. Основні критерії для вибору технологічної схеми та складу споруд. Використання збірних залізобетонних конструкцій. Типізація і стандартизація споруд. Типові проекти та рішення. Обороти промивних вод, технологічні схеми та споруди по обробці промивних вод та осадів.

#### ***Змістовий модуль 2. Методи флоатації та флокуляції***

Класифікація флокулянтів. Механізм утворення мостів. Механізм нейтралізації заряду. Утворення електростатичної заплати. Фактори, які впливають на процес флокуляції. Подача флокулянтів. Суть методу флоатації. Класифікація флотореагентів. Стадії процесу флоатації. Способи флоатаційної обробки промислових стічних вод. Флоатація при виділенні повітря з розчину. Напірна флоатація. Вакуумна флоатація (вакуумні установки). Флоатація з механічним диспергуванням повітря. Безнапірні установки. Пневматичні установки. Флоатація при подачі повітря через пористі матеріали. Електрофлоатація. Хімічна флоатація.

#### ***Змістовий модуль 3. Споруди та обладнання реагентного господарства***

Реагенти, які використовуються в технології поліпшення якості води. Зберігання реагентів у сухому та рідкому вигляді. Споруди, апаратура, обладнання для приготування та дозування суспензії, розчинів реагентів.

Призначення, область використання та класифікація камер реакцій. Вибір типу камер реакції. Використання критерію Кемпа та градієнта швидкості для оцінки ефективності роботи камери.

#### **Змістовий модуль 4. Споруди для прояснення води**

Призначення, область використання та класифікація камер реакцій. Вибір типу камер реакції. Використання критерію Кемпа та градієнта швидкості для оцінки ефективності роботи камери. Теоретичні основи процесу. Типи відстійників, область використання та їх розрахунки. Типи освітлювачів, їх технічна оцінка, область використання та їх розрахунки. Виділення грубодисперсних домішок у полі відцентрових сил. Основи процесу фільтрування води через зернисті матеріали. Класифікація фільтрів. Швидкі, відкриті та напірні фільтри, їх конструкція та розрахунки. Фільтрувальні матеріали. Повільні, наливні фільтри.

#### **Змістовий модуль 5. Методи поліпшення якості природної води. Споруди та обладнання**

Форми вмісту заліза в природних водах. Класифікація методів та технологічних схем знезалізнення природних вод. Технологічний аналіз води для вибору методів та споруд знезалізнення води. Розрахунок та проектування установок знезалізнення та деманганації води. Дегазація води. Видалення із води сірководню. Аерування води. Обробка води окислювачами. Адсорбційні методи дезодорації води. Гігієнічне обґрунтування вмісту фтору в питній воді. Реагенти, що містять фтор. Технологія фторування води. Заходи з техніки безпеки при роботі з реагентами, що містять фтор. Методи видалення фтору із води. Розрахунок установок для фторування і дефторування води.

#### **Змістовий модуль 6. Сучасні технології водопідготовки питної води**

Форми подачі результатів значень показників якості води. Насосні станції систем водопостачання вітчизняних і закордонних міст. Оптимізація роботи насосних станцій. Забезпечення надійності насосних станцій. Огляд очисних споруд реальних вітчизняних і закордонних міст. Основні проблеми, які треба вирішувати при поліпшенні роботи очисних споруд. Технологічна надійність роботи очисних споруд. Розрахунок припустимого збільшення витрати води через очисні споруди. Приклади розв'язання конструктивних задач при удосконаленні роботи очисних споруд.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
			о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
1	15	8	4		4		7	15	6	4	10
2	15	8	4	2	4	2	7	11	6	4	10
3	15	8	4		4		7	15	6	4	10
4	15	8	4	2	4	2	7	11	6	4	10
5	15	8	4		4		7	15	6	4	10
6	15	8	4		4		7	15	6	4	10
Усього за змістові модулі	90	48	24	4	24	4	42	82	36	24	60
Підсумковий семестровий контроль залік/екзамен	30						30	30	20	20	40
Загалом					<b>120</b>					<b>100</b>	

#### Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	<p><i>Фізико-хімічні показники якості природних вод</i></p> <p>Показники якості природних вод. Іонізовані домішки природних вод. Природні органічні сполуки (ПОС). Характеристика мікроорганізмів, які є показниками забруднення води. Екологічне благополуччя водних об'єктів.</p> <p><i>Водоочисні комплекси</i></p> <p>Обґрунтування вибору схеми розміщуємого комплексу та принципи його компонування. Основні принципи планування генплану та висотної схеми очищувального комплексу з урахуванням рельєфу місцевості, організації зони санітарної охорони та резервування території на її розширення. Підсобні та допоміжні споруди та приміщення водоочищувального комплексу. Класифікація вод. Основні технологічні процеси та методи обробки води. Технологічні схеми поліпшення якості води. Основні критерії для вибору технологічної схеми та складу споруд.</p>	4	...
2	<p><i>Метод флокуляції</i></p> <p>Класифікація флокулянтів. Механізм утворення мостів. Механізм нейтралізації заряду. Утворення електростатичної заплати. Фактори, які впливають на процес флокуляції. Подача флокулянтів.</p> <p><i>Флотаційна обробка природних вод</i></p> <p>Суть методу флотації. Класифікація флотореагентів. Стадії процесу флотації. Способи флотаційної обробки промислових стічних вод. Флотація при виділенні повітря з розчину. Напірна флотація.</p>	4	2

3	<p style="text-align: center;"><i>Реагентне господарство</i></p> <p>Реагенти, які використовуються в технології поліпшення якості води. Зберігання реагентів у сухому та рідкому вигляді. Споруди, апаратура, обладнання для приготування та дозування суспензії, розчинів реагентів.</p> <p style="text-align: center;"><i>Камери реакцій</i></p> <p>Призначення, область використання та класифікація камер реакцій. Вибір типу камер реакції. Використання критерія Кемпа та градієнта швидкості для оцінки ефективності роботи камери.</p>	4	
4	<p style="text-align: center;"><i>Освітлення води осажденням</i></p> <p>Теоретичні основи процесу. Типи відстійників, область використання та їх розрахунки. Типи освітлювачів, їх технічна оцінка, область використання та їх розрахунки. Виділення грубодисперсних домішок у полі відцентрових сил.</p> <p style="text-align: center;"><i>Видалення домішок з води фільтруванням</i></p> <p>Основи процесу фільтрування води через зернисті матеріали. Класифікація фільтрів. Швидкі, відкриті та напірні фільтри, їх конструкція та розрахунки. Фільтруючі матеріали. Повільні, намівні фільтри.</p>	4	2
5	<p style="text-align: center;"><i>Обеззалізнєння та деманганация води</i></p> <p>Форми вмісту заліза в природних водах. Класифікація методів та технологічних схем обеззалізнєння природних вод. Технологічний аналіз води для вибору методів та споруд деферизації води. Розрахунок та проектування установок обеззалізнєння та деманганацияї води.</p> <p style="text-align: center;"><i>Фторування та дефторування води</i></p> <p>Гігієнічне обґрунтування вмісту фтору в питній воді. Фторвміщуючі реагенти. Технологія фторування води. Заходи по техніці безпеки при роботі з фторвміщуючими реагентами. Методи видалення фтору із води. Розрахунок установок для фторування і дефторування води.</p>	4	
6	<p style="text-align: center;"><i>Використання сучасних технологій в роботі насосного обладнання</i></p> <p>Насосні станції систем водопостачання вітчизняних і закордонних міст. Оптимізація роботи насосних станцій. Забезпечення надійності насосних станцій.</p> <p style="text-align: center;"><i>Використання сучасних технологій в роботі механічних очисних споруд</i></p> <p>Огляд очисних споруд реальних вітчизняних і закордонних міст. Основні проблеми, які треба вирішувати при поліпшенні роботи очисних споруд. Технологічна надійність роботи очисних споруд. Розрахунок припустимого збільшення витрати води через очисні споруди. Приклади рішення окремих конструктивних задач при удосконаленні роботи очисних споруд.</p>	4	
Разом	24	...	

## 6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	<p style="text-align: center;"><i>Визначення гіпотетичного складу солей у воді</i></p> <p>Вміст розчиненої речовини в розчині Знання способів вираження концентрацій розчинів Аналіз солевмісту води. Гіпотетичний склад солей.</p> <p style="text-align: center;"><i>Визначення стабільності води і доз реагентів для її стабілізації</i></p> <p>Показники стабільності води. Розрахунок індексу насичення води карбонатом кальцію. Визначення стабільності води.</p>	4	...
2	<p style="text-align: center;"><i>Розрахунок камер пластівцеутворення</i></p> <p>Розрахунок перегородчатих камер пластівцеутворення. Розрахунок водоворотної камери пластівцеутворення. Розрахунок механічної (лопастної) камери пластівцеутворення. Розрахунок вбудованої камери пластівцеутворення.</p>	4	
3	<p style="text-align: center;"><i>Визначення дози коагулянту і підлужнюючого реагенту</i></p> <p>Визначення дози коагулянту різними способами. Визначення витрат реагентів. Визначення площі складських приміщень. Визначення ємності розчинних та витратних баків.</p>	4	
4	<p style="text-align: center;"><i>Розрахунок відстійників</i></p> <p>Розрахунок-горизонтальних відстійників. Розрахунок вертикального відстійника. Розрахунок радіального відстійника.</p> <p style="text-align: center;"><i>Визначення поверхні фільтрації та габаритів чарунки фільтрів</i></p> <p>Розрахунок безгравійної трубчатой розподільчої системи. Розрахунок фільтрів.</p>	4	
5	<p style="text-align: center;"><i>Фтородірування та дефтородірування питної води</i></p> <p>Розрахунок установки для очистки води від фтору. Розрахунок фтораторної установки з сатураторами.</p> <p style="text-align: center;"><i>Знезалізнення води</i></p> <p>Розрахунок обладнання для знезалізнення води аерацією. Розрахунок установки для знезалізнення води.</p>	4	
6	<p style="text-align: center;"><i>Визначення дози хлору і озону для знезараження води</i></p> <p>Розрахунок хлораторної установки. Розрахунок дози озону. Розрахунок контактної камери.</p> <p style="text-align: center;"><i>Повторне використання промивної води</i></p> <p>Розрахунок обладнання установки повторного використання промивної води.</p>	4	
Разом		24	...



## 7. Види і зміст поточних контрольних заходів \*

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	**Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне завдання -	<p><b>Питання для підготовки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вибір схеми очистки води для господарсько-питних потреб.</li> <li>2. Як очищують питну води із відкритих водоймищ?</li> <li>3. Як очисні станції розрізняють за принципом течії води по спорудах?</li> <li>4. Як приймається позначка площадки очисних споруд?</li> <li>5. Яка відстань приймається між будівлями при продуктивності станції більше 1000 куб.м/доб?</li> <li>6. Яка кількість споруд може бути відключена для для станцій потужністю до 10000м<sup>3</sup>/доб?</li> <li>7. З яких споруд складаються станції водопідготовки з двохступеневою схемою обробки води?</li> <li>8. З яких споруд складаються станції водопідготовки з одноступеневою схемою обробки води?</li> <li>9. З яких споруд складаються станції водопідготовки з трьохступеневою схемою обробки води?</li> <li>10. Які обмеження приймають для першого поясу зони санітарної охорони?</li> </ol>	<p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки.</p> <p><b>(2,5-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності.</p> <p><b>(1,7-2,4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні креслення.</p> <p><b>(0,9-1,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання.</p> <p><b>(0-0,8)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p>	4
	Практичне завдання -	Визначити дозу реагенту для обробки води. Здати у формі документу <i>AutoCAD, Комнас, Visio</i> ).	<p><b>(4,9-6,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,7-4,8 бали)</b> студент отримує, виявивши такі</p>	6

			<p>знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,5-3,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,3-2,4 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,2)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу</p>	
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
2	Теоретичне завдання	<p><b>Питання для підготовки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Камера утворення пластівців.</u></li> <li>2. Що таке флотація?</li> <li>3. У чому полягає суттєва перевага флотації перед відстоюванням?</li> <li>4. Які оптимальні розміри частинок, які видаляють при флотації?</li> <li>5. Що таке пінна флотація?</li> <li>6. Що таке пінна сепарація?</li> <li>7. Що означає гострий крайовий кут змочування?</li> <li>8. Що собою представляють флотореагенти?</li> <li>9. Що таке гідрофобізація?</li> <li>10. Що таке гідрофільність?</li> </ol>	<p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки.</p> <p><b>(2,5-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності.</p> <p><b>(1,7-2,4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні креслення.</p> <p><b>(0,9-1,6 бали)</b> студент отримує, виявивши</p>	<b>4</b>

			такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання. <b>(0-0,8)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
	Практичне завдання	Визначити дозу флотореагенту для обробки води. Здати у формі документу MS Word.	<b>(4,9-6,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. <b>(3,7-4,8 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. <b>(2,5-3,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять. <b>(1,3-2,4 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. <b>(0-1,2)</b> , якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу	<b>6</b>
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	<b>2</b>	...	...	<b>10</b>
<b>3</b>	Теоретичне завдання	1. <u>Коагулювання для водопідготовки.</u> 2. <u>Процес коагулювання .</u> 3. <u>Які реагенти застосовують для підключення води?</u> 4. <u>Перед якими спорудами вводиться коагулянт?</u> 5. <u>Як вводять реагент при остаточному хлоруванні?</u> 6. <u>Для чого у воду вводять вапно?</u>	<b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки. <b>(2,5-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить	<b>4</b>

		<p>7. <u>Які реагенти найчастіше застосовують для коагуляції?</u></p> <p>8. <u>Які реагенти відносять до коагулянтів нового покоління?</u></p> <p>9. <u>Від чого залежить доза коагулянту?</u></p> <p>10. <u>Як залежить доза коагулянту від каламутності води?</u></p> <p>11.</p>	<p>повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності.</p> <p><b>(1,7-2,4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні креслення.</p> <p><b>(0,9-1,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання.</p> <p><b>(0-0,8)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p>	
Практичне завдання	Визначити площу складського приміщення для зберігання реагентів. Здати у формі документу MS Word.		<p><b>(4,9-6,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,7-4,8 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,5-3,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,3-2,4 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,2)</b>, якщо студент: не знає значної частини</p>	6

			програмного матеріалу	
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	<b>2</b>	...	...	<b>10</b>
<b>4</b>	Теоретичне завдання	<b>Питання для підготовки:</b> 1. <u>Типи відстійників.</u> 2. Одноступенева реагентна схема прояснення та знебарвлення води 3. <u>Двохступенева реагентна схема прояснення та знебарвлення води.</u> 4. <u>Для чого застосовують підлужнювання води?</u> 5. При якій продуктивності станції водопідготовки застосовують горизонтальні відстійники? 6. При якій продуктивності станції водопідготовки застосовують вертикальні відстійники? 7. При якій продуктивності станції водопідготовки застосовують радіальні відстійники? 8. Під впливом якої сили освітлюється вода в гідроциклоні? 9. Коли треба очистити фільтруючий шар від затриманих ним забруднень? 10. Чому дорівнює швидкість фільтрування у повільних фільтрах?	<b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки. <b>(2,5-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності. <b>(1,7-2,4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні креслення. <b>(0,9-1,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання. <b>(0-0,8)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	<b>4</b>
	Практичне завдання	Визначити розрахункові параметри відстійника.Здати у формі документу MS Word.	<b>(4,9-6,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. <b>(3,7-4,8 бали)</b> студент отримує, виявивши такі	<b>6</b>

			<p>знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,5-3,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,3-2,4 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,2)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу</p>	
<b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>5</b>	Теоретичне завдання	<p><b>Питання для підготовки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Що таке знезараження води?</li> <li>2. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена аерація?</li> <li>3. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена електрокоагуляція?</li> <li>4. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена катіонування?</li> <li>5. Яка швидкість подачі води при застосуванні методу спрощеної аерації і фільтрування?</li> <li>6. Який вміст заліза у підземних водах допускається для застосування методу спрощеної аерації?</li> <li>7. Від яких факторів залежить рушійна сила процесу десорбції?</li> <li>8. При яких умовах застосовують фтораторні установки сатураторного типу?</li> <li>9. Для станцій якої потужності є доцільним будівництво сатураторних фтораторів?</li> </ol>	<p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки.</p> <p><b>(2,5-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності.</p> <p><b>(1,7-2,4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні креслення.</p> <p><b>(0,9-1,6 бали)</b> студент отримує, виявивши</p>	<b>4</b>

		10. При яких умовах необхідно потрібно дефторувати воду?	такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання. <b>(0-0,8)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
	Практичне завдання	Визначити розрахункові параметри установки для знезалізнення води. Здати у формі документу MS Word).	<b>(4,9-6,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. <b>(3,7-4,8 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. <b>(2,5-3,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять. <b>(1,3-2,4 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. <b>(0-1,2)</b> , якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу	<b>6</b>
<b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>6</b>	Теоретичне завдання	<b>Питання для підготовки:</b> 1. З яких процесів складається знезараження? 2. Яка доза хлору рекомендується для первинного хлорування? 3. Пояснити з якою метою виконують монтаж тонкошарових модулів в зоні ущільнення осаду?	<b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки. <b>(2,5-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить	<b>4</b>

		<p>4. Пояснити за якими показниками можливо вимкнення фільтра на промивку при змінній швидкості ?</p> <p>5. Пояснити з якою метою застосовують цеоліти?</p> <p>6. Безреагентні методи знезаражування.</p> <p>7. Пояснити значення механічного або пневматичного перемішування</p> <p>8. Пояснити чому гідравлічні змішувачі та камери утворення пластівців не забезпечують оптимальне протікання процесів коагуляції?</p> <p>9. Якою водою можна промивати швидкі фільтри?</p>	<p>повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності.</p> <p><b>(1,7-2,4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні креслення.</p> <p><b>(0,9-1,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання.</p> <p><b>(0-0,8)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p>	
Практичне завдання	Розрахунок обладнання для повторного використання промивної води. Здати у формі документу MS Word).		<p><b>(4,9-6,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,7-4,8 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,5-3,6 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,3-2,4 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,2)</b>, якщо студент: не знає значної частини</p>	6



			програмного матеріалу	
<b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>12</b>			<b>60</b>

\* *Цей розділ у формі таблиці можна оформити на аркуші альбомної орієнтації*

\*\* *Можна подати активне електронне посилання, де розміщено критерії оцінювання видів контрольних заходів*

### 8. Підсумковий семестровий контроль\*\*\*

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
/Екзамен	Теоретичне завдання	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. У чому полягає суттєва перевага флотації перед відстоюванням? У чому полягає суттєва перевага флотації перед відстоюванням?</li> <li>2. Що таке флотація?</li> <li>3. Що таке гідрофільність?</li> <li>4. Що таке пінна сепарація?</li> <li>5. Які оптимальні розміри частинок, які видаляють при флотації?</li> <li>6. Від яких факторів залежить рушійна сила процесу десорбції?</li> <li>7. Для станцій якої потужності є доцільним будівництво сатураторних фтораторів?</li> <li>8. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена аерація?</li> <li>9. До яких методів знезалізнення води відноситься спрощена електрокоагуляція?</li> <li>10. З яких споруд складаються станції водопідготовки з двохступеневою схемою обробки води?</li> <li>11. З яких споруд складаються станції водопідготовки з трьохступеневою схемою обробки води?</li> <li>12. Коли треба очистити фільтруючий шар від затриманих ним забруднень?</li> <li>13. Під впливом якої сили освітлюється вода в гідроциклони?</li> <li>14. Пояснити чому гідравлічні змішувачі та камери утворення пластівців не забезпечують оптимальне протікання процесів коагуляції?</li> </ol>	<p><b>Високий рівень (17-20 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, відсутні помилки у відповідях.</p> <p><b>Достатній рівень(13-16 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі помилки або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>Задовільний рівень (9-12 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при відповіді на питання.</p> <p><b>Низький рівень (5-8 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але допускає суттєві помилки при відповіді на питання.</p> <p><b>Іспит не зданий (0-4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, більша частина відповідей є неправильною.</p>	

		<p>15. Пояснити з якою метою виконують монтаж тонкошарових модулів в зоні ущільнення осаду?</p> <p>16. Пояснити з якою метою застосовують цеоліти?</p> <p>17. Пояснити за якими показниками можливо вимкнення фільтра на промивку при змінній швидкості ?</p> <p>18. При яких умовах застосовують фтораторні установки сатураторного типу?</p> <p>19. При яких умовах необхідно потрібно дефторувати воду?</p> <p>20. Чому дорівнює швидкість фільтрування у повільних фільтрах?</p>		
	<p>Практичне завдання</p>	<p>Визначення доз реагентів для покращення якості очистки води. Здати у формі документу MS Word).</p>	<p><b>(17-20 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: при виконанні розрахунків вміло застосовує знання основної літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки.</p> <p><b>(13-16 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в розрахунках.</p> <p><b>(9-12 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні розрахунків.</p> <p><b>(5-8 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві</p>	

			помилки при розрахунках. <b>(0-4)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки у розрахунках.	
Усього за підсумковий семестровий контроль				<b>40</b>

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Долина Л.Ф., Машихіна П.Б., Козачина В.А. Реконструкція систем водопостачання та водовідведення: Монографія. Дніпро: Журфонд, 2021. 220 с. URL: <https://tinyurl.com/537tkp3j>
2. Епоян С. М. Зворотні та безстічні системи водокористування промислових підприємств : конспект лекцій. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 113 с. URL: <https://tinyurl.com/456arjw5>
3. Industrial and Municipal Wastewater Treatment with a Focus on Water-Reuse / M. Wagner, S. Bauer (eds.). Basel : MDPI, 2023. 256 p.  
URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052147.pdf>
4. Корвер Арно, Еверс Лоренц, Ф'юстер Ерік, Галбрейт Деклан. Посібник з технологій водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій. Берлін : Buch- und Offsetdruckerei. 2020 227 с. .  
URL: [https://www.emergency-wash.org/water/images/pdf/Water\\_Compedium\\_Ukraine.pdf](https://www.emergency-wash.org/water/images/pdf/Water_Compedium_Ukraine.pdf)
5. Мешкова-Клименко Н.А., Косогіна І. В Толстопалова Н.М. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води : конспект лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 141 с. URL: <http://tnr.kpi.ua/images/Methodichki/OSV.pdf>

### Додаткова:

1. Duncan M. Domestic wastewater treatment in developing countries. 1 : Sewage disposal–Developing countries. 2 : Sewage-Purification–Developing countries. London : Cromwell Press, [2004]. 311 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054153.pdf>.
2. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисципліни "Особливості промислового водопостачання". Харків : ХНАМГ, 2008. 87 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054212.pdf>.
3. Айрапетян Т. С. Зворотні і безстічні системи водопостачання промислових підприємств : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 150 с.  
URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/132273063.pdf>
4. Водопостачання та водовідведення промислових підприємств : навч. посіб. з дисциплін "Водопостачання пром. підприємств", "Системи водовідведення пром. підприємств" /Д. В. Прутцьков, В. І. Сокольник, О. Г. Добровольська [та ін.] для студентів ЗДІА спец. 192 "Буд-во та цив. інженерія" / ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 194 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2018/f359207.pdf>
5. Деркач І. Л. Міські інженерні мережі : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2006. 97 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054227.pdf>.
6. Добровольська О. Г. Сучасні водні технології : конспект лекцій для здобувачів ступеня вищ. освіти магістра спец. 192 "Буд-во та цив. інженерія" за освіт. (освіт.-проф.) програмою "Водопостачання та водовідведення" / ЗНУ. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 104 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2020/0045924.pdf>.
7. Душкін С.С. Водопровідні системи і споруди : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ, 2013. 121 с. URL: <https://tinyurl.com/2ajkv9wx>
8. Душкін С. С., Коваленко М. О., Благодарна Г. І. Конспект лекцій з дисципліни "Експлуатація і ремонт водопровідно-каналізаційних систем". Харків : ХНУМГ, 2017. 165 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054228.pdf>.
9. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація : підручник. Київ : Кондор, 2009. 288 с. URL : [http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Kravch\\_2009\\_288.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Kravch_2009_288.pdf) (дата звернення: 15.09.2023).
10. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підручник. Київ : Знання, 2011. 359 с.
11. Ренгевич О. В. Автоматизація систем водопостачання і водовідведення : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2006. 40 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/f339138.doc>

12. Сашко В.О., Терещенко Т.М. Водопостачання : навчальний посібник. Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2019 рік. 114 с. URL: <https://tinyurl.com/2xftubkn>

#### **Нормативні документи:**

1. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: [www.minregion.gov.ua/.../DBN\\_V.2.5-74\\_2013](http://www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013).
2. ДСТУ 7525:2014 Національний стандарт України. Вода питна. Вимоги та контролювання якості . [Чинний від 2015-02-01] Вид. офіц. Київ: Міністерство економічного розвитку України, 2014. 26 с. URL: [www. http://iccwc.org.ua/docs/dstu\\_7525\\_2014.pdf](http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf)
3. Эпоян С.М., Благодарная Г.И., Душкин С.С. Повышение эффективности работы сооружений при очистке питьевой воды: монография. Харьков: ХНАГХ, 2013. 190 с. URL:<http://eprints.kname.edu.ua.pdf>
4. ДБН В.2.5 – 75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди: Основні положення проектування. . [Чинний від 2014-01-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 219 с. <https://armis.com.ua/docs/dbn/102.1.-DBN-V.2.5-75-2013-Kanalizatsiya-Zovnishni-merezhi.pdf>
5. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». [Чинний від 2010-05-12]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 35 с. (Інформація та документація). URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin\\_2\\_2\\_4\\_171\\_10/25-1-0-1180](https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10/25-1-0-1180)

#### **Інформаційні ресурси:**

1. Матеріали на платформі СЕЗН ЗНУ Moodle у профілі дисципліни: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8379>
2. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL:
3. Цифровий репозитарій ХНУГХ ім. А. Н. Бекетова. URL:
4. Репозитарій НАУ. URL:
5. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL:
6. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. URL:
7. Бібліотека КНУБА. Архітектура: веб-сайт. URL: [www.library.knuba.edu.ua](http://www.library.knuba.edu.ua)
8. Електронна бібліотека «Україніка»: веб-сайт. URL:
9. ДБН – всі будівельні норми України на порталі ДБНУ. URL: