

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

Наталя Метеленко

(підпис)

(прізвище, ім'я)

СУЧАСНІ ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

циклу вільного вибору магістрів у межах спеціальності

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 Водопостачання та водовідведення

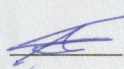
(назва)

Укладач / Укладачі: О.Г.Добровольська, кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри міського будівництва і архітектури

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

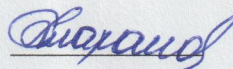
Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри міського будівництва
і архітектури

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2023 р.
Завідувач кафедри



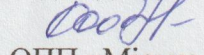
А.В.Банах

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту
ім.Ю.М. Потебні
Протокол № 1 від « 30 » серпня_ 2023 р.
Голова науково-методичної ради



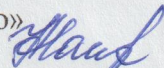
Т.А. Шарапова

Гарант ОПП «Водопостачання та
водовідведення»

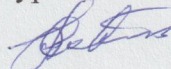
 О.Г.Добровольська
ОПП «Міське будівництво та
господарство»

 А.В. Банах

ОПП «Промислове та цивільне
будівництво»

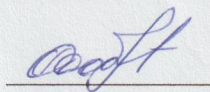
 Н.О. Данкевич

ОПП «Містобудування та об'ємно-
просторова архітектура» В.О. Савін



Погоджено:

Відповідальний за секцію «Технічні
науки»



О.Г.Добровольська

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань <u>19 Архітектура і будівництво</u>	Кількість кредитів – 4	Вибіркова	
		Цикл дисциплін вільного вибору студента в межах спеціальності	
Спеціальність <u>192 Будівництво та цивільна інженерія</u>	Загальна кількість годин – 120	Семестр:	
		3 -й	3 -й
Освітньо-професійна програма <u>Водопостачання та водовідведення</u> (назва)	Змістових модулів – 6	Лекції	
		22 год.	год.
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 12	Практичні	
		10 год.	год.
		Самостійна робота	
		88 год.	год.
		Вид підсумкового семестрового контролю:	
		<u>залік</u>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Сучасні водні технології» є отримання студентами знань з особливостей застосування сучасних інноваційних підходів до водопостачання та водовідведення в Україні в умовах воєнного стану та відновлення інфраструктури міст, набуття навичок з розробки ресурсоощадних технологій водопідготовки для господарсько-питних потреб засвоєння сучасних новітніх технологій для вирішення водовідведення та очищення стічних вод, вироблення компетентностей з реконструкції та відновлення елементів систем водопостачання та водовідведення в умовах ліквідації наслідків воєнних подій.

Завдання вивчення дисципліни «Сучасні водні технології»: оцінити наслідки впливу техногенного забруднення водного середовища зворотними водами та сучасні методи його відновлення, зрозуміти головні напрямки застосування сучасних новітніх технологій для забезпечення потреб населення в достатній кількості питною водою високої якості очищення, усвідомити раціональні аспекти застосування інноваційних технологій для транспортування та очищення стічної води, набутти вміння з розробки ресурсоощадних заходів в системах подачі та розподілу води, набутти навички застосування сучасних водних технологій з урахуванням збереження навколишнього середовища.

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

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<i>Загальні компетентності:</i> ЗК01. Здатність до застосування базових знань в обсязі, необхідному для професійної підготовки в галузі архітектури та будівництва. ЗК03. Здатність здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел. ЗК06. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення з урахуванням збереження навколишнього середовища	Методи: Наочні методи (схеми, моделі) Словесні методи (лекція, пояснення, робота з навчально-методичною літературою) Практичні методи (розрахункові завдання, складання схем) Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації) пояснювально-ілюстративні, словесні, наочні методи навчання Проблемно-пошукові методи (репродуктивні) Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій) Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем, розв'язання завдання.
<i>Спеціальні фахові компетентності:</i> СК05. Здатність проводити критичний аналіз сучасного стану питань в галузі будівництва та цивільної інженерії. СК06. Здатність розуміти та визначати шляхи можливого вирішування проблем будівництва та цивільної інженерії під впливом змін у функціонуванні зовнішнього середовища. СК10. Здатність виявляти об'єкти для реконструкції та вдосконалення систем водопостачання та водовідведення, аналізувати ефективність роботи їх елементів. СК11. Здатність застосовувати професійні знання, інноваційні технології для розробки технічних рішень при проектуванні, реконструкції, модернізації, відновленні зруйнованих (пошкоджених) зовнішніх мереж та споруд систем водопостачання та водовідведення в умовах ліквідації наслідків бойових дій.	Методи: Дослідницький (самостійна робота) Наочні методи (схеми, моделі, алгоритм) Практичні методи (розрахункові завдання, складання схем) Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації) Проблемно-пошукові методи (репродуктивні) Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій) Контрольні заходи: письмове виконання завдання, теоретичне тестування за змістовим модулем.
<i>Програмні результати навчання:</i> ПРО7. Обґрунтовано обирати оптимальний варіант проектного рішення будівель, споруд, інженерних мереж з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.	Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, практичний). Самостійно-пошукові методи (індивідуальна робота, практична робота). Контрольні заходи: - захист індивідуальних практичних робіт; - теоретичне тестування за змістовим модулем; - залік.

ПРН10. Впроваджувати інноваційні рішення при реконструкції та/або вдосконаленні систем водопостачання та водовідведення, враховуючи результати аналізу їх роботи. ПРН11. Вміти розробляти технічні рішення, впроваджувати інноваційні технології при проектуванні, реконструкції, модернізації, відновленні систем водопостачання, водовідведення та їх окремих елементів в умовах ліквідації наслідків бойових дій та відновлення об'єктів будівництва.	
--	--

Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення дисципліни базується на знаннях таких дисциплін, як «Методологія та принципи наукових досліджень в будівництві та цивільній інженерії», «Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень», «Моніторинг та удосконалення інженерних об'єктів».

Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшої дослідницької діяльності в будівництві та цивільній інженерії та в інших галузях науки та техніки.

1. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Забезпечення водопостачання та водовідведення міст в умовах воєнного стану та відновлення інфраструктури

Питання водозабезпечення населення в умовах воєнного стану Оцінка стану елементів систем водопостачання господарсько-питних водопроводів міст і промислових підприємств. Вплив природно-ландшафтних умов на структуру системи водопостачання. Особливості п'єзометричних ліній систем водопостачання та їх динаміка. Антропогенна евтрофікація водних об'єктів в умовах війни та ліквідація її наслідків. Техногенний вплив важких металів на навколишнє середовище та заходи його відновлення. Основні напрямки збереження та відновлення водного середовища шляхом створення нових екологічно ефективних технологій очищення стічної води. Оцінка екологічного стану водних об'єктів після руйнування Каховської ГЕС

Змістовий модуль 2. Сучасні технології в роботі водозабірних споруд

Основні проблеми, що підлягають розв'язуванню для покращення роботи споруд при заборі води з поверхневих джерел. Особливості реальних водозабірних споруд вітчизняних і закордонних міст/ Шляхи поліпшення роботи спеціальних водозаборів. Особливості роботи підземних водозабірних споруд. Основні проблеми, що підлягають розв'язуванню для поліпшення роботи споруд при заборі води з підземних джерел. Шляхи поліпшення роботи спеціальних водозаборів ГЕС.

Змістовий модуль 3 Новітні технології очищення води для господарсько-питних потреб

Загальноекологічні показники. Санітарно-гігієнічні показники. Енергетичні показники. Експлуатаційні показники. Економічні показники. 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.

Змістовий модуль 4. Новітні технології в системах подачі та розподілу води

Застосування сучасних технологій розподілу потоків в мережах транспортування води в Україні. Будівельні рішення і конструкції будівель і споруд. Насосні станції систем водопостачання вітчизняних і закордонних міст. Оптимізація роботи насосних станцій. Забезпечення надійності насосних станцій. Системи водопостачання промислових підприємств для подачі води на виробничі потреби. Методи забезпечення необхідного гідравлічного режиму. Особливості улаштування поливальних водопроводів.

Змістовий модуль 5. Спеціальні роботи на мережах водовідведення

Екологічно безпечне водовідведення. Техніко-екологічні проблеми чинних систем водовідведення стічних вод. Показники сучасних підходів до екологічно безпечного водовідведення. Вимоги до екологічно безпечного водовідведення як системи. Групи показників для характеристики системи водовідведення. Заходи з перевлаштування систем водовідведення населених пунктів в екологічно безпечні. Програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій водовідведення. Технології екологічно безпечного водовідведення.

Змістовий модуль 6. Новітні технології очищення стічних вод

Сучасний стан технології біологічного очищення стічних вод. Проблеми підвищення ступеня очищення стічних вод. Вибір і обґрунтування засобів для усереднення стічних вод. Інтенсифікація гідравлічного режиму роботи горизонтальних і радіальних відстійників. Застосування ерліфтової циркуляції активного мулу і мулової суміші. технологічної схеми ерліфтової циркуляції активного мулу і мулової суміші. Задачі реконструкції споруд водовідведення. Резервуари для регулювання витрат дощових стічних вод. Реконструкція повної роздільної системи в напівроздільну. Приклади улаштування очисних споруд невеликих поселень.

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				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.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	6	4		2		9		5	5	10
2	15	6	4		2		9		5	5	10
3	15	6	4		2		9		5	5	10
4	15	6	4		2		9		5	5	10
5	15	4	2		2		11		5	5	10
6	15	4	4				11		5	5	10
Усього за змістові модулі	90	32	22		10		58		30	30	60
Підсумковий семестровий контроль залік/екзамен	30						30	30	20	20	40
Загалом	120								100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	<i>Лекція 1. Система водопостачання як комплекс взаємозалежних споруд</i> Оцінка стану елементів систем водопостачання господарсько-питних водопроводів міст і промислових підприємств. Вплив природно-ландшафтних умов на структуру системи водопостачання. Особливості п'єзометричних ліній систем водопостачання та їх динаміка. <i>Лекція 2. Техногенний вплив важких металів на навколишнє середовище та заходи його відновлення</i> Антропогенна евтрофікація водних об'єктів в умовах війни та ліквідація її наслідків. Техногенний вплив важких металів на навколишнє середовище та заходи його відновлення. Основні напрямки збереження та відновлення водного середовища шляхом створення нових екологічно ефективних технологій очищення стічної води. Оцінка екологічного стану водних об'єктів після руйнування Каховської ГЕС.	2	...
2	<i>Лекція 3. Використання сучасних водних технологій в роботі поверхневих водозабірних споруд</i> Основні проблеми, що підлягають розв'язуванню для покращення роботи споруд при заборі води з поверхневих джерел. Особливості реальних водозабірних споруд вітчизняних і закордонних міст. Шляхи поліпшення роботи спеціальних водозаборів.	2	2

	<i>Лекція 4. Використання сучасних водних технологій в роботі підземних водозабірних споруд</i> Особливості роботи підземних водозабірних споруд. Основні проблеми, що підлягають розв'язуванню для поліпшення роботи споруд при заборі води з підземних джерел. Шляхи поліпшення роботи спеціальних водозаборів.		
3	<i>Лекція 5. Показники систем водопостачання як одного з головних елементів міського господарства</i> Загальноекологічні показники. Санітарно-гігієнічні показники. Енергетичні показники. Експлуатаційні показники. Економічні показники. <i>Лекція 6. Використання сучасних технологій в роботі механічних очисних споруд</i> 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.	2	
4	<i>Лекція 7. Сучасні технології транспортування води</i> Застосування сучасних технологій розподілу потоків в мережах транспортування води в Україні. Будівельні рішення і конструкції будівель і споруд. Насосні станції систем водопостачання вітчизняних і закордонних міст. Оптимізація роботи насосних станцій. Забезпечення надійності насосних станцій. <i>Лекція 8. Гідравлічні режими водопостачання на виробництві</i> Системи водопостачання промислових підприємств для подачі води на виробничі потреби. Методи забезпечення необхідного гідравлічного режиму. Особливості поливальних водопроводів.	2	
5	<i>Лекція 9. Впровадження пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах</i> Техніко-екологічні проблеми чинних систем водовідведення стічних вод. Вимоги до екологічно безпечного водовідведення як системи. Заходи з перевлаштування систем водовідведення населених пунктів в екологічно безпечні. Технології екологічно безпечного водовідведення.	2	
6	<i>Лекція 10. Сучасні технології біологічного очищення стічних вод</i> Проблеми підвищення ступеня очищення стічних вод. Інтенсифікація гідравлічного режиму роботи горизонтальних і радіальних відстійників. Застосування ерліфтової циркуляції активного мулу і мулової суміші. <i>Лекція 11. Вдосконалення відведення та очищення поверхневого стоку</i> Задачі реконструкції споруд водовідведення. Резервуари для регулювання витрат дощових стічних вод. Реконструкція повної роздільної системи в напівроздільну. Приклади улаштування очисних споруд невеликих поселень.	2	
Разом		22	...

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	<i>Практичне заняття 1. Застосування сучасних технологій у розробці принципових схем водопостачання</i> Розробка принципових схем систем водопостачання з урахуванням відновлення/вдосконалення функціонування окремих елементів.	2	...
2	<i>Практичне заняття 2. Перевірка на стійкість окремих елементів водозаборів в умовах нестійкого зовнішнього середовища</i> Розрахунки окремих елементів водозабірних споруд на можливість зсуву, перекидання при зміні гідравлічних умов роботи.	2	
3	<i>Практичне заняття 3. Розрахунок режимів роботи окремих видів очисних споруд при зміні гідравлічних умов</i> Розрахунки споруд для прояснення води та аналіз зміни їх робочих параметрів.	2	
4	<i>Практичне заняття 4. Оптимізація роботи системи подачі та розподілу води</i> Розрахунки водопроводів в системі розподілу води з урахуванням оптимізації їх роботи.	2	
5	<i>Практичне заняття 5. Вдосконалення проєктування та будівництва мереж водовідведення</i> Розрахунки мереж водовідведення та споруд на них з урахуванням оптимізації їх роботи при зміні гідравлічних умов.	2	
Разом		10	...

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 -	Питання для підготовки: 1. Які фактори несуть основні загрози водній безпеці? 2. Що є основним рішенням з покращення якості питної води, підвищення ефективності технологічних процесів та надійності роботи систем водопостачання? 3. Які особливості характерні для п'єзометричної лінії до кожного з населених пунктів групового водопроводу? 4. Як визначити п'єзометричні лінії в системі водопостачання з гірського джерела? 5. Як визначити п'єзометричні лінії в системі водопостачання з гірського джерела? 6. Яким чином антропогенне евтрофування та забруднення води проявляються в умовах воєнних дій? 7. За яких умов виникає кисневий дефіцит у природних джерелах? 8. Які споруди в Україні є більш розповсюдженими для проведення біологічного очищення стічних вод? 9. Яким чином антропогенні забруднювачі впливають на здоров'я людини? 10. Назвіть напрямки збереження та відновлення водного середовища шляхом створення нових екологічно ефективних технологій очищення стічної води	(4,1-5 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. (3,1-4 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять. (1,1-2 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. (0-1,0), якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу	5
	Практичне завдання -	Розробити принципові схеми водопостачання з урахуванням відновлення/вдосконалення функціонування окремих елементів. Здати у формі документа MS Word.	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнювальні висновки.	5

			(3,1-4 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності. (2,1-3,0 бали) 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. (1,1-2,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання. (0-1,0) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			10
2	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. З яких елементів складається типова схема поверхневого водозабору? 2. Чим відрізняються оригінальні схеми водозаборів від типових? 3. Які проблеми виникають в роботі водозабірних споруд? 4. Які заходи застосовують для поліпшення роботи водозабірних споруд? 5. Як контролюється робота водозабірних споруд з поверхневих джерел? 6. З яких елементів складається типова схема підземного водозабору? 7. Чим відрізняються оригінальні схеми водозаборів від типових? 8. Які проблеми виникають в роботі водозабірних споруд?	(4,1-5 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. (3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.	5

		9. Які заходи застосовують для поліпшення роботи водозабірних споруд з підземних джерел? 10. Як контролюється робота водозабірних споруд з підземних джерел?	(1,1-2,0 бал) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. (0-1,0), якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу	
	Практичне завдання	Виконати розрахунки окремих елементів водозабірних споруд на можливість зсуву, перекидання при зміні гідравлічних умов роботи.. Здати у формі документа MS Word.	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнювальні висновки. (3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності у розрахунках. (2,1-3,0 бали) 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. (1,1-2,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання. (0-1,0) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	5
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2	...	...	10
3	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Проаналізувати об'єми водопостачання різних міст. 2. В яких межах коливається питоме водоспоживання у різних містах? 3. Які задачі виконує система водопостачання?	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.	5

	4. В яких межах змінюється швидкість корозії? 5. Яким чином впливають іони заліза на якість питної води? 6. Як часто вимірюють показники якості води? 7. Яким чином контролюється робота водопровідної мережі? 8. Які особливості має метод біотестування? 9. В чому полягає оригінальність схеми очищення підземних вод від метану ? 10. В чому полягає унікальність експериментальної станції підготовки питної води з міських стічних вод на очисній станції Денвера (США)?	(3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять. (1,1-2,0 бал) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. (0-1,0), якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу	
Практичне завдання	Розрахувати споруди для прояснення води та виконати аналіз зміни їх робочих параметрів. Здати у формі документа MS Word.	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнювальні висновки. (3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) 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. (1,1-2,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках.	5

			(0-1,0) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2	...	...	10
4	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Яку функцію водонапірні вежі виконують в багатьох європейських містах? 2. Яке обладнання встановлюється на сучасних насосних станціях? 3. Чим відрізняються закордонні насосні станції від вітчизняних? 4. Як змінюються робочі параметри при регулюванні подачі та напору шляхом зміни частоти оберту робочого колеса насоса? 5. Які критерії використовують для аналізу надійності роботи насосних станцій? 6. Які види структурного резерву насосного обладнання існують? 7. Які методи застосовують для управління розподілом потоків у мережах транспортування води? 8. За якими критеріями вибирають вузли контролю тиску на водопровідних мережах? 9. Які особливості має схема підключення промпідприємства до міської мережі при недостатньому напорі в ній і необхідності створення запасу води? 10. Які особливості має схема оборотної системи водопостачання?	(4,1-5,0 балів) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. (3,1-4,0 балів) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять. (1,1-2,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. (0-1,0) , якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу.	5
	Практичне завдання	Виконати розрахунки мереж водопостачання та споруд на них з урахуванням оптимізації їх роботи при зміні гідравлічних умов. Здати у формі документа MS Word.	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнювальні висновки.	5

			(3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) 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. (1,1-2,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках. (0-1,0) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2			10
5	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Які наслідки має евтрофування водних об'єктів внаслідок надходження органічних та біогенних речовин? 2. Основні спільні риси, що спричиняють техніко-екологічні проблеми систем водовідведення. 3. Назвіть основні технології екологічно безпечного водовідведення. 4. Групи показників для характеристики системи екологічно безпечного водовідведення. 5. Головні етапи екологічно безпечного водовідведення для конкретних населених пунктів. 6. Яким чином забезпечується еколого-соціальна безпека при впровадженні екологічно безпечного водовідведення?	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. (3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.	5

		7. Які головні складові ієрархії вибору екологічно та соціально безпечного водовідведення? 8. З якою метою застосовується програмно-аналітичний метод вибору пріоритетних технологій водовідведення? 9. Які показники системи екологічно безпечного водовідведення відносяться до внутрішніх? 10. Які показники системи екологічно безпечного водовідведення відносяться до зовнішніх?	(1,1-2,0 бал) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. (0-1,0), якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу	
	Практичне завдання	Виконати розрахунки мереж водопостачання та споруд на них з урахуванням оптимізації їх роботи при зміні гідравлічних умов. Здати у формі документа MS Word.	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнювальні висновки. (3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) 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. (1,1-2,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках. (0-1,0) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	5
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	2			10

6	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Основні причини розробки та реалізації нових технічних рішень з очищення стічних вод, і зневоднюванню осадів. 2. Сутність "східчастої аерації" як перспективної схеми для біологічного очищення стічних вод від біогенних елементів. 3. Заходи для ефективного видалення фосфору зі стічних вод. 4. Технологічні процеси в комбінованих схемах очищення стічних вод з аеротенками. 5. Основні причини зниження ефективності біологічного очищення. 6. Фактори, які впливають на кінетику осадження зважених речовин. 7. Яким чином проявляється флотаційний ефект на виході стічних вод з активним мулом з аеротенку й на виході із вторинних відстійників? 8. В чому перевага застосування ерліфтів для циркуляції активного мулу між аеротенками та вторинними відстійниками замість насосів? 9. Які заходи застосовують для удосконалення роботи повної роздільної системи водовідведення? 10. Яким чином здійснюється збільшення пропускної спроможності колекторів господарської побутової системи водовідведення?	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін. (3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять. (1,1-2,0 бал) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять. (0-1,0), якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу	5
	Практичне завдання	Виконати розрахунок зміни гідравлічного режиму роботи горизонтальних відстійників з урахуванням зміни їх конструкції. Здати у формі документа MS Word.	(4,1-5,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнювальні висновки. (3,1-4,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. (2,1-3,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності,	5

			робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні розрахунків. (1,1-2,0 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках. (0-1,0) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	2			10
Усього за змістові модулі контр. заходів	12			60

8. Підсумковий семестровий контроль***

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: 1. Що є основним рішенням з покращення якості питної води, підвищення ефективності технологічних процесів та надійності роботи систем водопостачання? 2. Які особливості характерні для п'єзометричної лінії до кожного з населених пунктів групового водопроводу? 3. Як визначити п'єзометричні лінії в системі водопостачання з гірського джерела? 4. Як визначити п'єзометричні лінії в системі водопостачання з гірського джерела? 5. З яких елементів складається типова схема поверхневого водозабору? 6. Чим відрізняються оригінальні схеми водозаборів від типових? 7. Які проблеми виникають в роботі водозабірних споруд? 8. Які заходи застосовують для поліпшення роботи водозабірних споруд? 9. Проаналізувати об'єми водопостачання різних міст. 10. В яких межах коливається питоме водоспоживання у різних містах? 11. Які задачі виконує система водопостачання? 12. Яку функцію водонапірні вежі виконують в багатьох європейських містах? 13. Яке обладнання встановлюється на сучасних насосних станціях? 14. Чим відрізняються закордонні насосні станції від вітчизняних? 15. Які наслідки має евтрофування водних об'єктів внаслідок надходження органічних та біогенних речовин? 16. Основні спільні риси, що спричиняють техніко-екологічні проблеми систем водовідведення.	Високий рівень (17-20 балів) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, відсутні помилки у відповідях. Достатній рівень(13-16 балів) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі помилки або пропуски в неосновних питаннях. Задовільний рівень (9-12 балів) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при відповіді на питання. Низький рівень (5-8 балів) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але допускає суттєві помилки при відповіді на питання. Іспит не складений (0-4 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, більша частина відповідей є неправильною.	

		17. Назвіть основні технології екологічно безпечного водовідведення 18. Яким чином проявляється флотаційний ефект на виході стічних вод з активним мулом з аеротенку й на виході із вторинних відстійників? 19. В чому перевага застосування ерліфтів для циркуляції активного мулу між аеротенками та вторинними відстійниками замість насосів? 20. Які заходи застосовують для удосконалення роботи повної роздільної системи водовідведення?		
	Практичне завдання	Визначення розрахункових параметрів водних ресурсів. Здати у формі документа MS Word).	(17-20 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: при виконанні розрахунків вміло застосовує знання основної літератури, наводить власні міркування, робить узагальнювальні висновки. (13-16 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в розрахунках. (9-12 бали) 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. (5-8 бали) студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках. (0-4) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки у розрахунках.	

Усього за підсумковий семестровий контроль		40
--	--	----

9. Рекомендована література

Основна:

1. Даус М. Є., Отченаш Н. Д. Гідроекологічні основи водного господарства, раціональне використання та охорона водних ресурсів : конспект лекцій. Одеса : Одеський державний екологічний університет. 2018. 193 с.
URL: <https://tinyurl.com/ywhduzrc>
2. Добровольська О.Г. Сучасні водні технології : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 102 с.
3. 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://tinyurl.com/mryck9xj>
4. Монастирський В.Р. Природні ресурси і рекреаційні комплекси світу : навч. посібник. Львів : ННБК «АТБ», 2022. 200 с.
URL: <https://tinyurl.com/264k754v>

Додаткова:

1. Бодіка І., Ріддерстолп П. Стійка санітарія в центральній та східній Європі – відповідаючи потребам малих та середніх населених пунктів : монографія. Словенія : Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007. 92 с. URL: <https://tinyurl.com/yckwsuck>
2. 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: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0052303.pdf>.
3. 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. 134 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054225.pdf>.
4. 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
5. Добровольська О.Г., Водопровідні мережі : навчально-методичний посібник. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2022. 221 с.
6. Dobrovolska O. Development of procedure to control flow distribution in water supply networks in real time. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. № 6/8(96). С. 17-24.
URL: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/147656>
7. 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>.
8. Водопостачання та водовідведення промислових підприємств : навч. посіб. з дисциплін "Водопостачання пром. підприємств", "Системи водовідведення пром. підприємств" для студентів ЗДІА спец. 192 "Буд-во та цив. інженерія" /Д. В. Прутцьков, В. І. Сокольник, О. Г. Добровольська [та ін.] / ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 194 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/2018/f359207.pdf>.
9. Munné A., Solà C. (2023). Indirect potable water reuse to face drought events in Barcelona city. Setting a monitoring procedure to protect aquatic ecosystems and to ensure a safe drinking water supply Science of the Total Environment. 866.161339. URL: <https://tinyurl.com/3d5ky73e>.
10. Smart-інфраструктура у сталому розвитку міст: світовий досвід та перспективи України URL: <https://razumkov.org.ua/uploads/other/2021-SMART-%D0%A1YTІ-SITE.pdf>
11. Stephan Köster. (2021) How the Sponge City becomes a supplementary water supply infrastructure. Water-Energy Nexus. 4. P.35-40. URL: <https://tinyurl.com/bdyvuz5f>
12. Ткачук О. А. Міські інженерні мережі : навч. посіб. Рівне : НГВГП, 2015. 412 с.
URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054235.pdf>

13. Tinti F., Spaggiari C., Lanconelli M., Voza A., Boldini D.(2023). Exploitation of drainage water heat: A novel solution experimented at the Brenner Base Tunnel. Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research.137.105131
URL: <https://tinyurl.com/2p8zacnr>
14. Fomin Nikolai. Strategic innovative technologies as a tool to improve the control efficiency of water supply systems of a modern city. IFAC PapersOnLine 52-25 (2019) 421–423.
URL:<https://tinyurl.com/43js34ak>

Інформаційні ресурси:

1. Academia. URL: <http://www.academia.edu>.
2. DOAJ Directory of open access <https://doaj.org/>
3. IJSRM International Journal of Scientific Research and Managemmmment
<http://www.sciencedirect.com/science/search/>.
4. Crossref <http://search.crossref.org/>.
5. Index Copernicus<http://journals.indexcopernicus.com/>.
6. WorldCat <http://www.worldcat.org/>.
7. Кабінет Міністрів України. URL : <https://www.kmu.gov.ua/>.
8. Законодавство України.. URL : <http://www.rada.kiev.ua>.
9. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
10. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
11. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua>