

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

Наталія Метеленко

« _____ » _____ 2025

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ СИСТЕМИ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ
БУДІВЕЛЬ
підготовки магістрів

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма «Міське будівництво та господарство»,
«Промислове і цивільне будівництво»
спеціальності G19 Будівництво та цивільна інженерія
галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво

ВИКЛАДАЧ: Добровольська Оксана Григорівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри міського будівництва і архітектури

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри міського будівництва
і архітектури
Протокол № _____ від “ ____ ” _____ 2025
р.

Завідувач кафедри А.В. Банах

Погоджено
Гарант освітньо-професійної
програми
А.В. Банах

(підпис)(ініціали, прізвище)

2025 рік

Зв'язок з викладачем (викладачами):

E-mail: dogoks@gmail.com

Сези ЗНУ повідомлення:

Телефон: 0637328463

Інші засоби зв'язку: *Viber, Skype, Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram – за вибором викладача*

Кафедра міського будівництва і архітектури. Адреса: 69006, м. Запоріжжя, просп. Соборний, 226 (адмін. корп., каб. 32-б), Тел.: (061) 227-12-47, e-mail: mbg.fbvr.zdia@gmail.com

1. Опис навчальної дисципліни

Мета курсу – сформувані навички використання найбільш прогресивних методів проєктування, будівництва та експлуатації систем водопостачання підприємств різних галузей промисловості, споруд для очищення води на виробництві, створення систем водопостачання з високим ефектом раціонального використання водних ресурсів, забезпечення високої якості виконання будівельних робіт з мінімальними витратами трудових та матеріальних ресурсів.

Здатність проєктувати системи водопостачання промислових підприємств, визначати конструктивні параметри водопровідних споруд та обладнання, вдосконалювати їх для забезпечення надійного водопостачання виробничих підприємств будь-якої промислової галузі є ключовою компетенцією сучасного інженера-будівельника, конкурентоспроможного на ринку праці.

Дисципліна розрахована на один семестр (перший семестр першого курсу магістратури), структурована за темами, які згруповані у вісім змістових модулів. Набуті студентами знання та навички з дисципліни «Водозабезпечення промислових будівельних об'єктів» будуть необхідні їм при виконанні аналітичних досліджень під час виробничої практики, при написанні спеціальної частини кваліфікаційної роботи магістра, у подальшій професійній діяльності, пов'язаної з оптимізацією роботи елементів систем водопостачання промислових підприємств шляхом застосування інноваційних очисних технологій та можливостей сучасних інформаційно-комунікаційних систем.

Вивчення дисципліни «Сучасні системи водозабезпечення промислових будівель» базується на знаннях таких дисциплін, як «Професійно-орієнтований практикум іноземною мовою», «Геоінформаційні технології в будівництві та цивільної інженерії», «Методологія і принципи наукових досліджень в будівництві та цивільної інженерії». Своєю чергою дисципліна необхідна для успішного проходження виробничої практики та виконання кваліфікаційної роботи.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
1	2	3
Статус дисципліни	Вибіркова	
Семестр	3 -й	3 -й
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість годин	120	
Лекційні заняття	24 год.	
Практичні заняття	12 год.	
Самостійна робота	84 год.	
Консультації	Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні ЗНУ корпус 9, каб. 54 (2-й поверх) просп. Соборний, 226, консультації проводяться згідно графіка, який опубліковано на сайту ЗНУ за посиланням https://www.znu.edu.ua/2024/den/inni/kons-inni.pdf	
Вид підсумкового семестрового контролю:	залік	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8336	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<i>Загальні компетентності:</i> ЗК07. Здатність використовувати найбільш передові та сучасні рекомендації виявлені в процесі дослідницької роботи в галузі будівництва та цивільної інженерії.	Методи: Наочні методи (схеми, графіки, діаграми). Пояснювально-ілюстративні методи (лекція, пояснення в ході демонстрації матеріалу, робота з навчально-методичною літературою, державними будівельними нормами, інтернет-джерелами). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (розв'язання розрахункових завдань, складання схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій, навчальне обговорення). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем з використанням СЕЗН

	Moodle, надання звіту із виконання практичної роботи.
<i>Спеціальні фахові компетентності:</i> СК03. Здатність розробляти і оформлювати проєктні рішення будівель і споруди, в тому числі з використанням програмних комплексів на основі ефективного поєднання передових технологій. СК08. Здатність виконувати техніко-економічні обґрунтування проєктних рішень, методів організації та виконання робіт на стадіях проєктування, зведення та експлуатації об'єктів будівництва та цивільної інженерії, розробляти технічну документацію на проєкти та їх елементи. СК9. Здатність знаходити оптимальні рішення та застосовувати результати науково-дослідної діяльності при вирішенні практичних задач, пов'язаних з проєктуванням, будівництвом, експлуатацією та оптимізацією роботи елементів систем водопостачання та водовідведення. 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 проєктуванні, реконструкції, модернізації, відновленні зруйнованих (пошкоджених) зовнішніх мереж та споруд систем водопостачання та водовідведення в умовах ліквідації наслідків бойових дій.	Методи: Наочні методи (схеми, графіки, діаграми). Пояснювально-ілюстративні методи (лекція, пояснення в ході демонстрації матеріалу, робота з навчально-методичною літературою, державними будівельними нормами, інтернет-джерелами). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (розв'язання розрахункових завдань, складання схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій, навчальне обговорення). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем з використанням СЕЗН Moodle, надання звіту із виконання практичної роботи.
<i>Програмні результати навчання:</i> ПР04. Володіти методологією наукових досліджень. ПР05. Здатність розв'язувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових та існуючих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації. ПР07. Обґрунтовано обирати оптимальний варіант проєктного рішення будівель, споруд, інженерних мереж з використанням програмних систем комп'ютерного проєктування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проєктних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва,	Методи: Наочні методи (схеми, графіки, діаграми). Пояснювально-ілюстративні методи (лекція, майстер – класи, гостьові лекції, пояснення в ході демонстрації матеріалу, робота з навчально-методичною літературою, державними будівельними нормами, інтернет-джерелами). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (розв'язання розрахункових завдань, складання схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (створення цікавих ситуацій, навчальне обговорення). Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, практичний).

визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження. ПРН 09. Вміти застосовувати професійні знання та результати науково-дослідної діяльності у сфері послуг з проєктування, експлуатації, оптимізації роботи елементів систем водопостачання та водовідведення, аналізувати отримані результати та приймати оптимальні рішення для вдосконалення роботи систем. 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 проєктуванні, реконструкції, модернізації, відновленні систем водопостачання, водовідведення та їх окремих елементів в умовах ліквідації наслідків бойових дій та відновлення об'єктів будівництва.	Самостійно-пошукові методи (індивідуальна робота, практична робота). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем з використанням СЕЗН Moodle, надання звіту із виконання практичної роботи, підсумкове індивідуальне завдання, підсумкове тестування з використанням Moodle Екзамен.
--	--

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні відомості про системи водопостачання підприємств різних галузей промисловості

Особливості використання води на підприємствах різних галузей промисловості. Класифікація систем промислового водопостачання. Категорії промислового водоспоживання. Витрати води на промислових підприємствах. Вимоги споживачів до якості води. Типи охолоджувачів води. Особливості теплообміну у випарних охолоджувачах. Розрахунок витрат води для цілей охолодження. Техніко-економічні показники систем охолодження.

Змістовий модуль 2. Балансові схеми оборотних систем водопостачання

Особливості оборотних систем водопостачання: баланс води. Параметри теплового режиму охолоджувачів води. Поняття коефіцієнта концентрування солей K_k (коефіцієнта випаровування). Визначення коефіцієнта концентрування солей на підставі водного балансу системи. Визначення коефіцієнта концентрування через сольовий баланс системи. Сольовий баланс. Оцінка імовірності утворення осадів. Водно-хімічний режим оборотних систем. Рациональні схеми використання води на промислових підприємствах. Критерії ефективності використання води. Схеми виробничого водопостачання. Принципи функціонування зворотних та безстічних систем водного господарства промислових підприємств.

Змістовий модуль 3. Інтенсифікація роботи оборотних систем водопостачання. Забезпечення водопостачання промислових будівель в умовах війни

Застосування методу підкислення для запобігання карбонатних відкладень: особливості застосування сірчаної кислоти. Визначення лужності оборотної води. Декарбонізація. Фосфатна обробка води. Стабілізаційна обробка води шляхом фільтрування. Агресивні властивості води. Причини недолику вуглекислоти в оборотній воді. Фактори, що впливають на лужність оборотної води й інтенсивність карбонатних відкладень. Застосування поліфосфатів та силікату натрію для боротьби з корозією та заростанням водопровідних труб. Забезпечення безперебійного постачання енергоносіїв на об'єкти критичної інфраструктури.

Змістовий модуль 4. Методи усунення жорсткості води. Застосування реагентів

Чинні методи запобігання сольових відкладень. Застосування реагентів для зниження рН. Методи фосфатування води. Методи запобігання корозійного зносу металів.

Змістовий модуль 5. Методи іонного обміну

Пом'якшення води катіонітами. Особливості аналізу показників якості води. Катіонітові установки із застосуванням вапна та соди. Особливості застосування натрій катіонітних установок. Застосування установок з катіонами водню. Застосування установок з катіонами водню та натрію. Установки з катіонами амонію. Вибір схеми пом'якшення води.

Змістовий модуль 6. Знесолення води в оборотних системах водопостачання

Доцільні межі застосування основних методів опріснення води. Вибір методу знесолення води. Технологічні схеми монообмінного знесолення. Метод випарювання. Водопостачання підприємств теплоенергетики. Споживачі води на теплових електростанціях. Системи та схеми водопостачання теплових електростанцій і теплоелектроцентралей. Вимоги до якості води. Особливості водопостачання Запорізької АЕС.

Змістовий модуль 7. Водопостачання металургійних підприємств: головні ризики та заходи для забезпечення надійності функціонування в умовах воєнного стану

Водне господарство підприємств чорної металургії. Категорії використання води. Досвід проєктування і практика експлуатації замкнених та маловідходних систем водного господарства. Значення хвостових установок. Охолодження доменних печей. Добування і перероблювання сировини. Особливості водопостачання металургійного підприємства у

воєнний період. Джерела технічного водопостачання на основі біологічно очищених стічних вод.

Підживлення зворотних систем водопостачання: вимоги до якості очищених стічних вод. Технологічні схеми підготовки стічних вод для використання у промисловості. Застосування коагулянтів та активованого вугілля для доочищення стічних вод після біологічного очищування. Зниження мінералізації біологічно очищених стічних вод після адсорбційного очищення. Використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.

Змістовий модуль 8. Випарне охолодження

Випарне охолодження металургійних печей. Застосування випарних установок. Основи розрахунку випарювання розчинів. Вибір граничного числа корпусів установки. Температурний режим роботи випарної установки. Загальна і корисна різниця температур. Розрахунок барометричного конденсатора.

	Особливості аналізу показників якості води. Катіонітові установки із застосуванням вапна та соди. Особливості застосування натрій катіонітних установок Лекційне заняття №9. Технологічні схеми іонного обміну Застосування установок з катіонами водню. Застосування установок з катіонами водню та натрію. Установки з катіонами амонію. Вибір схеми пом'якшення води..	2	
6	Лекційне заняття №10. Особливості застосування методів опріснення та знесолення води Раціональні межі застосування основних методів опріснення води. Вибір методу знесолення води. Технологічні схеми монообмінного знесолення. Метод випарювання. Лекційне заняття №11. Водопостачання підприємств теплоенергетики Споживачі води на теплових електростанціях. Системи та схеми водопостачання теплових електростанцій і теплоелектроцентралей. Вимоги до якості води. Особливості водопостачання Запорізької АЕС.	2	2
7	Лекційне заняття №12. Водопостачання металургійних підприємств: функціонування в умовах воєнного стану Водне господарство підприємств чорної металургії. Категорії використання води. Досвід проектування і практика експлуатації замкнених та маловідходних систем водного господарства. Значення хвостових установок. Охолодження доменних печей. Добування і перероблювання сировини. Особливості водопостачання металургійного підприємства у воєнний період Лекційне заняття №13. Нетрадиційні джерела промислового водопостачання Джерела технічного водопостачання на основі біологічно очищених стічних вод. Підживлення зворотних систем водопостачання: вимоги до якості очищених стічних вод. Технологічні схеми підготовки стічних вод для використання у промисловості. Застосування коагулянтів та активованого вугілля для доочищення стічних вод після біологічного очищення. Зниження мінералізації біологічно очищених стічних вод після адсорбційного очищення. Використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.	2	2
8	Лекційне заняття №14. Випарне охолодження на підприємствах чорної металургії. Випарне охолодження металургійних печей. Застосування випарних установок. Основи розрахунку випарювання розчинів. Вибір граничного числа корпусів установки. Температурний режим роботи випарної установки. Загальна і корисна різниця температур. Розрахунок барометричного конденсатора.	2	
1	Практичне заняття 1. Розрахунок споруд для прояснення води.	2	2
2	Практичне заняття 2. Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 1. Розробка балансової схеми.	2	2
3	Практичне заняття 3. Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 2. Розрахунок очисних споруд.	2	2
4	Практичне заняття 4. Розрахунок установок реагентного	2	

	пом'якшення води.		
5	Практичне заняття 5. Розрахунок аконітового фільтра першої ступені.	2	
6	Практичне заняття 6.Розрахунок катіонітних фільтрів з йонами водню.	2	
7	Практичне заняття 7.Господарсько-питне водопостачання промислових підприємств.	2	
Разом		14	4

5. Види і зміст контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест	Питання для підготовки: 1. В чому полягає особливість водопостачання промислових підприємств? 2. Які системи водопостачання застосовуються у промисловості? 3. Чому утворюються відкладення на внутрішній поверхні труб? 4. Від чого залежить кількість та якість води для виробничих потреб? 5. За якими категоріями використовується вода на промислових підприємствах? 6. Які параметри слід враховувати при розрахунку додаткової кількості води? 7. Які параметри слід враховувати при розрахунку додаткової кількості води? 8. Шляхом чого відбувається зниження температури води в охолоджувачах? 9. Як знижується температура води у випарних охолоджувачах? 10. Які речовини складають відкладання на внутрішній поверхні труб?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бала.	4
	Практичне заняття 1	Розрахунок фільтрів для прояснення води та їх конструктивних елементів. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів 4.	4

Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			8
2	Тест	Питання для підготовки: 1. Як визначити витрати води в системі оборотного водопостачання? 2. Які профілактичні заходи проводять для зниження низькотемпературного накипоутворення в циркуляційних контурах ? 3. За якими параметрами складають балансові схеми? 4. Назвіть безповоротні втрати води у відкритих системах зворотного водопостачання. 5. Які труднощі виникають у зворотних системах у разі зменшення продукції? Що являє собою продувка і з якою метою її здійснюють? 6. Що характеризує коефіцієнт концентрування добре розчинних солей і чому дорівнює його величина? 7. Наведіть рівняння водно-сольового балансу систем зворотного водопостачання 8. Наведіть вираз для визначення коефіцієнта концентрування добре розчинних солей через водний баланс. 9. За якої умови в системах зворотного водопостачання буде спостерігатися стабілізація сольового складу? 10. Наведіть рівняння водно-сольового балансу, що застосовують для розрахунків зворотних систем газоочищення металургійних печей.	(Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бала.	3
	Практичне заняття 2	Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 1. Розробка балансової схеми. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4

Усього за ЗМ 2 контр. заходів	3	...	...	7
3	Тест	Питання для підготовки: 1. В чому полягає сутність методу миттєвого закипання для охолодження гарячої технологічної води? 2. На скільки максимально можна знизити загальну жорсткість води при експлуатації натрій - катіонітних фільтрів? 3. Як визначити вуглекислотну рівновагу води? 4. На які види поділяють охолоджувачі за способом передачі тепла? 5. При яких умовах експлуатують водосховища охолоджувачі? 6. Чим характеризуються агресивні властивості води при експлуатації водопровідних споруд? 7. Що собою представляє <i>продувка</i> систем оборотного водопостачання? 8. Як часто виконують зовнішній обхід і огляд трас водопровідної мережі? 9. На які види поділяють ремонтні роботи? 10. На якій відстані здійснюється перетинання водопровідних мереж з каналізаційними трубами та іншими трубопроводами, які транспортують отруйні речовини?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бала.	4
	Практичне заняття 3	Практичне заняття 3. Розрахунок споруд системи оборотного водопостачання доменного цеху. Частина 2. Розрахунок очисних споруд. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 3	2			8

контр. заходів				
4	Тест	Питання для підготовки: 1. Які методи застосовують для запобігання сольових відкладень? 2. Які реагенти застосовують для реагентної обробки води? 3. Що таке декарбонізація? 4. Які реагенти застосовують під час фосфатної обробки води? 5. Що таке рівноважна та надлишкова вуглекислота? 6. Які катіони видаляються під час зниження твердості води? 7. Яка концентрація фосфатного реагенту приймається при стабілізації оборотної води? 8. Які додаткові реагенти застосовують для інтенсифікації процесу зниження твердості води? 9. За яких умов застосовується реагентний спосіб зменшення твердості води? 10. Яка концентрація фосфатного реагенту приймається для додаткової води в оборотних системах?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бала.	3
	Практичне заняття 4	Розрахунок установок реагентного пом'якшення води. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2			7
	Тест	Питання для підготовки: 1. Які головні показники якості води вам відомі?	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно.	3

		2. З яких елементів складаються катіонітні установки із застосуванням вапна та соди? 3. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами натрію? 4. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами водню? 5. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами водню та натрію? 6. З яких елементів складаються катіонітні установки з йонами амонію? 7. За якими параметрами здійснюється вибір схеми зм'якшення? 8. Які технологічні процеси виконують при відновленні обмінної місткості аніонітних фільтрів? 9. Якими реагентами відновлюється робота аніонітних фільтрів? 10. Для чого застосовується катіонітний спосіб пом'якшення води?	Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.	
	Практичне заняття 5	Розрахунок аніонітового фільтру першої ступіні. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	2			7
	Тест	Питання для підготовки: 1. Які обмеження існують при застосуванні основних методів опріснення води? 2. Як вибрати метод знесолення води. 3. З яких елементів складаються технологічні схеми монообмінного знесолення?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бали.	4

		4. За якими умовами застосовується метод випарювання? 5. Основні споживачі води на теплових електростанціях. 6. Системи водопостачання теплових електростанцій, їх характеристика, вибір. 7. Охолодження конденсаторів парових турбін. 8. Хімічна підготовка води для живлення парових котлів. 9. Вимоги до якості води для живлення парових котлів 10. Основні категорії стічних вод підприємств теплоенергетики.		
	Практичне заняття 6	Розрахунок водень-катіонітових фільтрів. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів 4.	4
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	2			8
7	Тест	1. Яким чином застосовується вода на підприємствах чорної металургії. 2. Які категорії використання води існують на металургійних підприємствах? 3. З яких елементів складається схема оборотного водопостачання металургійного заводу? 4. Як відбувається добування і перероблювання сировини? 5. Які цикли оборотного водопостачання влаштовують у сталеплавильному цеху? 6. Чим обумовлюється доцільність використання очищених стічних вод як джерела технічного водопостачання?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бала.	3

		7. Умови використання для технічного водопостачання очищених міських промислових стічних вод і поверхневого стоку. 8. Які методи доочищення міських стічних вод застосовують із метою їх використання в системах технічного водопостачання? 9. Які вимоги ставляться до біологічно очищених стічних вод, що використовують для підживлення зворотних систем? 10. Наведіть приклади використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.		
	Практичне заняття 7	Визначити вплив потужності промислового підприємства на гідравлічні режими системи водопостачання міста; розрахувати робочі параметри відстійника з тонкошаровими блоками та оцінити результати розрахунку стосовно зміни ефективності очищення. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	2			7
	Тест	Питання для підготовки: 1. Для чого проводиться випарювання розчинів? 2. Як вибрати кількість корпусів установки? 3. Як вибирається температурний режим роботи випарної установки? 4. В яких межах слід приймати загальну і корисну різницю температур? 5. Для чого застосовується барометричний конденсатор? 6. Яке середовище утворюється у випаровувачах? 7. В чому полягає суть процесу випарювання?	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,4 бала.	4

		8. Чим здійснюється підігрів води у випаровувачах? 9. Що називають температурною депресією? 10. Як змінюється витрата пари при багаторазовому випарюванні з додаванням числа корпусів в установці?			
	Практичне завдання	Розробити двоступеневу технологічну схему для знесолення води із застосуванням багатокорпусних випарних установок. Здати у формі документа MS Word.	Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 0,2 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів – 4.	4	
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	2			8	
Усього за змістові модулі контр. заходів	16			60	
Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу		Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3		4	5
	Тестування	Питання для підготовки: 1. Які функції виконує багатоступенева установка іонітового знесолення ? 2. Особливості водного режиму охолоджувальної оборотної системи водопостачання? 3. Які способи застосовують для зменшення твердості води? 4. Для чого проводиться продувка в оборотній системі водопостачання?		Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	20

		5. Яким чином вибирається доза кислоти при стабілізації води шляхом її підкисленням? 6. Які катіони видаляються під час зниження твердості води? 7. Для чого застосовується катіонітний спосіб пом'якшення? 8. Концентрація фосфатного реагенту при стабілізації оборотної води повинна бути 9. Найбільш великі споживачі води на металургійних підприємствах. 10. За яких умов слід проєктувати однокорпусну випарну установку? 11. Які параметри слід враховувати при розрахунку додаткової кількості води? 12. Чому користуються терміном «температура кипіння середнього шару в нагрівальних трубах»? 13. Як використовується вода різних категорій на виробництві? 14. Що є обмежувальним фактором при виборі числа корпусів у випарній установці? 15. Що називають температурною депресією? 16. Де визначається середня температура кипіння у випарній установці? 17. Як визначається температура вторинної пари у сепараторі? 18. Як здійснюється очищення води для живлення парових котлів ТЕС? 19. Які профілактичні заходи проводять для зниження низькотемпературного накипоутворення в циркуляційних контурах ? 20. Які системи використовують для водопостачання ТЕС ?		
	Розв'язання завдання	Розробка технологічної схеми водопостачання промислового підприємства. Здати у формі документа MS Word.	Задача складається з 2 практичних завдань, за	20

			кожне з яких студент може отримати до 10 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

6. Основні навчальні ресурси

Основна:

1. 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>.
2. 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>
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://www.emergency-wash.org/water/images/pdf/Water_Compendum_Ukraine.pdf
4. .Мешкова-Клименко Н.А., Косогіна І., В Толстопалова Н.М. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води : конспект лекцій: навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 141 с.
URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/26329/1/T_ta_OOP_ta_TV.pdf.
5. 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>

Додаткова:

6. Adapting the Built Environment for Climate Change : Design Principles for Climate Emergencies / edited by F. Pacheco-Torgal, C.-G. Granqvist. Cambridge : Woodhead Publishing, 2023. 414 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052157/>.
7. Advances in Frontier Research on Engineering Structures / Y. Yang (ed.). Singapore : Springer, 2023. 539 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0052136.pdf>.
8. 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>.
9. 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>.
10. 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>
11. Деркач І. Л. Міські інженерні мережі : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2006. 97 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054227.pdf>.
12. 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>.
13. Душкін С.С. Водопровідні системи і споруди : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ, 2013. 121 с. URL: <https://tinyurl.com/2ajkv9wx>
14. 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>.
15. 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 (дата звернення: 15.09.2023).
16. Орлов В. О., Литвиненко Л. Л., Орлова А. М. Водопостачання промислових підприємств : навч. посіб. Київ : Знання, 2014. 278 с.

19. Орлов В. О., Тугай Я. А., Орлова А. М. Водопостачання та водовідведення : підручник. Київ : Знання, 2011. 359 с.
20. 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>.
21. Рибалова О. В. Водопостачання та водовідведення : курс лекцій. Харків : ХУЦЗУ, 2017. 195 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi73/0054242.pdf>.
22. Сокольник В. І., Назаренко М. П. Водопостачання промислових підприємств : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 76 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/f345660.doc>.
23. Сокольник В. І., Пієнко К. С. Методи оперативного управління системами водопостачання : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 62 с.
24. Сокольник В. І., Чиганов С. Л., Смирнов Ю. О. Водопостачання промислових підприємств / метод. вказівки до курс. проекту, практ. занять та самост. роботи. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 79 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/fm000433.doc>.
25. Українець М. О. Вдосконалення систем водопостачання : метод. вказівки до практ. занять і самост. роботи для магістрантів. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. 31 с. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/ZII/metodychky/do2018/f352789.doc>.
26. Українець М. О., Сокольник В. І. Вдосконалення систем водопостачання : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 96 с.

Інформаційні ресурси:

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>

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Відвідування занять обов'язкове, оскільки курс зорієнтовано на опанування навичками удосконалювати будівельні об'єкти та інженерні споруди, застосовувати сучасні методики моніторингу, вдосконалення та реконструкції будівельних об'єктів, інженерних мереж, а також обґрунтовано приймати рішення стосовно їх відновлення в умовах ліквідації наслідків бойових дій. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється письмово, шляхом виконання індивідуального варіанту завдання, або представити виконане завдання в роздрукованому виді. Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

Політика академічної доброчесності. Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це плагіат. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви не доброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. Кодекс академічної доброчесності ЗНУ https://www.znu.edu.ua/docs/kodeks_akadem_chnoyi_dobrochesnost_.pdf).

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти

Згідно положення Запорізького національного університету про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти (https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/normatyvna_basa/polozhennya_znu_pro_poryadok_v_iznannya_rezul_tat_v_navchannya.pdf.) яке визначає підстави та вимоги до процедур визнання, дотримання прозорості, об'єктивності та забезпечення якості проведення процедури оцінювання результатів неформального та/або інформального навчання у Запорізькому національному університеті.

Додаткові види роботи (бальна система стимулювання активності студентів) - це система додаткових балів, яку введено з метою заохочування студентів до планомірної, систематичної роботи з опанування теоретичним матеріалом і поглибленого оволодіння ними практичними навичками, які передбачено цим курсом, а також з метою стимулювання їх до творчого підходу та креативного мислення під час розв'язанні практичних завдань практикуму. Отримані додаткові бали додаються понад тих 36-60 балів, які студент може отримати, виконавши всі обов'язкові види робіт, - ці додаткові бали можуть стати вирішальними для отримання більш високої оцінки за весь курс! Тому, **НАПОЛЕГЛИВО РЕКОМЕНДУЄМО** студентам скористатися цією нагодою **СУТТЄВО** підвищити свій загальний бал (**максимально до 15 балів**), отриманий після виконання всіх обов'язкових видів контрольних заходів!

Види робіт, за які передбачено додаткові бали (бали виставляються викладачем по закінченню аудиторного циклу викладання):

– Позааудиторна навчальна активність як один з видів врахування програмних результатів вивчення цієї дисципліни студентом у формі самоосвіти (неформальна або інформальна) та підтвердження їх відповідним документом (диплом, сертифікат, свідоцтво тощо). Якщо програмні результати, отримані під час вивчення конкретного змістового модуля, зі знаннями й умінями, одержаними під час позанавчальної самоосвіти (онлайн-курси, розміщені на відкритих навчальних платформах, воркшопи, вебінари, майстер-класи, тренінги тощо) відповідають вимогам робочої програми навчальної дисципліни, то студент звільняється від виконання поточних контролів з цього змістового модуля, а

результати зараховуються йому «автоматом» з максимальною бальною оцінкою відповідно до критеріїв оцінювання. У випадку, коли програмні результати частково відповідають вимогам (неповні, схожі, але зі спорідненої галузі знань тощо), викладач має право або звільнити студента від складання окремих поточних контролів у межах цього змістового модуля, або при їх складанні оцінити за максимальним балом.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА 2025-2026 н.р. доступний за адресою: https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/1635.ukr.html.

НАВЧАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ <https://lnk.ua/gk4x2wkVy>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (у тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Процедура повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://lnk.ua/9MVwgEpVz>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://lnk.ua/EYNg6GpVZ>.

Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://lnk.ua/QRVdWGwe3>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://lnk.ua/3R4avGqeJ>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua

Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Спеціалізована допомога: (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://lnk.ua/5pVJr17VP>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <https://library.znu.edu.ua/>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (СЕЗН ЗНУ): <https://moodle.znu.edu.ua/>.

Посилання для відновлення паролю: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <https://sites.znu.edu.ua/child-advance/>.