Силабус навчальної дисципліни

Оптимізація та надійність систем подачі та розподілу води

підготовки **магістра**

(назва освітнього ступеня)

Спеціальності

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва спеціальності)

освітньо-наукова програми

Водопостачання та водовідведення

(назва освітньої програми)

Статус дисципліни	**вибіркова**
Мова навчання	**українська**
Факультет/Інститут*	**цивільної інженерії та екології**
Кафедра	**водопостачання, водовідведення та гідравліки**
Контакти кафедри	https://pgasa.dp.ua/department/vv/
Викладачі-розробники	**Шарков В.В., к.т.н., доцент**
Контакти викладачів	**Shar_kov@ukr.net**
Розклад занять	https://pgasa.dp.ua/timetable/index.html
Консультації	https://pgasa.dp.ua/department/vv/

Анотація навчальної дисципліни

«Оптимізація та надійність систем подачі та розподілу води» - дисципліна підготовки магістра, що займається вивченням методів завдання, оцінки, прогнозування, контролю та забезпечення експлуатаційно-технічних показників якості, ефективності та безпеки систем подачі та розподілення води.

Предметом вивчення дисципліни є причини, що викликають відмови елементів систем подачі та розподілення води, закономірності, яким вони підкоряються, способи кількісного виміру надійності, методи розрахунку і випробувань, шляхи і засоби поліпшення її кількісних характеристик.

Курс дисципліни вивчає основні питання оптимізації елементів систем подачі та розподілення води, тобто вибір найкращих варіантів з можливих для досягнення найбільшої ефективності їх роботи.

Питання оптимізації та надійності об'єкта закладаються на етапі проектування і техніко-економічного обґрунтування проектних рішень, що вимагає знань і врахування положень нормативно-технічних документів.

	Години	Кредити	Семестр
			III
лекції	**30**	**5,5**	**30**
лабораторні роботи	**8**		**8**
практичні заняття	**30**		**30**
Самостійна робота, у т.ч.:			
підготовка до аудиторних занять	**15**		**15**
підготовка до контрольних заходів	**14**		**14**
виконання курсового проєкту або роботи	**30**		**30**
виконання індивідуальних завдань			
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	**8**		**8**
підготовка до екзамену	**30**		**30**
Форма підсумкового контролю	**екзамен**		**екзамен**

Мета навчальної дисципліни - засвоєння знань в області теорії надійності та оптимізації систем розподілення води, нормальної та безвідмовної роботи систем водопостачання, оптимальних режимів роботи системи водопостачання в цілому та окремих її елементів.

Завдання вивчення дисципліни - вивчення методів та задач надійного та раціонального функціонування систем розподілення води, водозабірних споруд, станцій підготування води, насосних станцій різних ступенів, напірно-регулюючих ємностей; надбання знань для оптимізації роботи системи водопостачання в цілому та її окремих елементів; ознайомлення з вимогами надійності при виборі, розрахунках та розміщенні об'єктів систем водопостачання, проектуванні та конструюванні мереж, ємностей, елементів протипожежних систем.

Пререквізити дисципліни - отримані компетентності та результати навчання на освітньому рівні бакалавр.

Постреквізити дисципліни – застосування отриманих компетентностей та результатів навчання при проходженні виробничої та переддипломної практики, при виконанні та захисті кваліфікаційної роботи,а також в подальшій професійній діяльності.

Компетентності: (відповідно до освітньо-наукової програми «Водопостачання та водовідведення» СВО ПДАБА – 192 мн – 2021).

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК 1.Базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів в галузі будівництва і архітектури.

ФК 7. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності.

ФК 19. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички 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.

Заплановані результати навчання: (відповідно до освітньо-професійної програми «Водопостачання та водовідведення» СВО ПДАБА – 192 мн – 2021).

ЗН 3.Розуміння інструментів та стратегій, що мають відношення до діагностування та аналізу стану розвитку послуг з проектування, монтажу та експлуатації об'єктів водопостачання та водовідведення на рівні, що дозволить працевлаштування за фахом, здатність ефективно використовувати на практиці теоретичні знання при формуванні та реалізації послуг з проектування, монтажу та експлуатації об'єктів водопостачання та водовідведення.

ЗН 4.Знання і розуміння наукових принципів, що лежать в будівництва, і нових підходів до розрахунку та проектування об'єктів водопостачання та водовідведення, нетрадиційних та вторинних матеріалів, технологій.

ЗН 5.Знання основ професійно орієнтованих дисциплін спеціальності: інженерні мережі та споруди, наукові дослідження в будівництві, професійна та цивільна безпека, інтелектуальна власність, іноземна мова за професійним спрямуванням, економічна оцінка інноваційних технологій та проектних рішень у будівництві, економіка і управління підприємством.

ЗН 6.Поглиблені знання: проектування та реконструкція систем водопостачання та водовідведення, розробка нових технологій та технологічних рішень для отримання води необхідної якості, захист повітряного та водного середовища.

ЗН 7.Знання та навики щодо розробки та реалізації нових інноваційних продуктів.

ЗН 8.Знання та розуміння методологій проектування, оптимізації та модернізації об'єктів водопостачання та водовідведення відповідно до нормативних вимог чинних стандартів і технічних умов.

ЗН 9.Знання сучасних досягнень інноваційних технологій в галузі послуг з проектування, монтажу та експлуатації систем водопостачання та водовідведення.

ЗН 10.Розуміння впливу технічних досягнень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.
ЗН 12.Здобуття адекватних знань та розумінь, що відносяться до спеціальності, масштаб яких буде достатнім, щоб успішно організовувати та проводити дослідження в галузі послуг з проектування, монтажу та експлуатації будівель та споруд, формувати та репрезентувати результати професійної діяльності.
УМ 1. Уміння обґрунтовувати варіанти проектних рішень, методів організації та провадження робіт при проектуванні, зведенні та експлуатації об'єктів водопостачання та водовідведення.
УМ 3.Системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей в сфері послуг з проектування, монтажу та експлуатації систем водопостачання та водовідведення.
УМ 4.Застосовувати знання технічних характеристик, технологічних особливостей формування та реалізації продукту в спеціальності.
УМ 6.Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для вирішення задач в галузі послуг з проектування, монтажу та експлуатації систем водопостачання та водовідведення.
УМ 11.Критично оцінювати отримані результати діяльності, та аргументовано захищати прийняті рішення.
УМ 12.Використовувати на практиці знання, застосовувати методичний інструментарій пізнання у сфері послуг з проектування, монтажу та експлуатації систем водопостачання та водовідведення, аналізувати отримані результати досліджень в контексті існуючих теорій, робити відповідні висновки.
УМ 14. Демонструвати уміння розробляти технічні рішення при проєктуванні, реконструкції, модернізації, відновленні зруйнованих (пошкоджених) зовнішніх мереж та споруд систем водопостачання та водовідведення в умовах ліквідації наслідків бойових дій використовуючи професійно-профільовані знання й практичні навички.
КОМ 2.Здатність використання різноманітних методів, зокрема сучасних інформаційних технологій, для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.
АіВ 1.Здатність адаптуватись до нових ситуацій та приймати відповідні рішення.
АіВ 2.Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, а саме:

знати: напрямки підтримки надійної роботи елементів систем водопостачання; основні проблеми, які супроводжують експлуатацію елементів систем водопостачання; методи оптимізації режимів роботи та конструкцій обладнання систем водоспоживання; основи гідравлічних розрахунків водопроводів; методи розрахунку та підбору обладнання систем водопостачання; конструктивні особливості обладнання, яке використовується в системах водопостачання;

вміти: проводити аналіз роботи обладнання для виявлення проблем експлуатації чи зниження розрахункових параметрів з метою оптимізації їх функціонування; робити висновки про причини відхилень в роботі елементів систем водопостачання; розробляти заходи направлені на підвищення надійності роботи обладнання систем водопостачання; пропонувати заходи поліпшення роботи та оптимізації режимів роботи обладнання систем водопостачання.

Методи навчання - лекції, ілюстрації, демонстрації, пояснення, вивчення, реферування.

Форми навчання - групові, індивідуальні, колективні, фронтальні.

1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
Змістовий модуль 1. Оптимізація						
1. Зв'язок елементів системи водопостачання за витратами води	**3**	**2**				**1**
2. Зв'язок елементів системи водопостачання за напорами	**3**	**2**				**1**
3. Оптимізація параметрів водопровідних мереж	**3**	**2**				**1**

при підготовки до гідравлічних розрахунків						
4.Оптимізація параметрів систем водопостачання при підборі насосного обладнання	**3**	**2**				**1**
5. Оптимізація роботи водоводів	**3**	**2**				**1**
6. Оптимізація роботи систем водопостачання при збільшенні водоспоживання	**3**	**2**				**1**
7. Оптимізація роботи водопровідних систем при дослідженні роботи ємностей	**3**	**2**				**1**
8. Оптимізація роботи системи розподілу води за рахунок раціонального деталювання	**3**	**2**				**1**
9. Визначення розрахункових витрат води та побудова сумісного графіку подачі та споживання води	**2**		**2**			
10. Розрахунок та підбір ВБ та РЧВ	**2**		**2**			
11. Трасування мереж та вибір початкового потокорозподілення	**2**		**2**			
12. Вибір оптимального діаметра трубопроводів	**2**		**2**			
13.Визначення втрат напору та побудова п’єзометричного графіку	**2**		**2**			
14.Визначення висоти ВБ та підбір насосів НС	**2**		**2**			
15.Деталювання мережі та водопровідних колодязів	**2**		**2**			
16.Дослідження шляхів оптимізації роботи мережі за рахунок ВБ	**2**			**2**		
17. Дослідження шляхів оптимізації водопровідних колодязів	**2**			**2**		
18. Самостійна робота, у т.ч.:						
Підготовка до контрольних заходів	**7**					**7**
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	**4**					**4**
Разом за змістовим модулем 1	**53**	**16**	**14**	**4**		**19**
Змістовий модуль 2. Надійність						
1. Основні поняття надійності систем водопостачання	**3**	**2**				**1**
2. Методи та задачі оцінювання надійності систем водопостачання	**3**	**2**				**1**
3. Основи розрахунків надійності систем водопостачання	**3**	**2**				**1**
4. Надійність функціонування систем подавання та розподілення води	**3**	**2**				**1**
5. Оцінка надійності та резервування насосних станцій	**3**	**2**				**1**
6. Надійність водозабірних споруд та станцій очищення води	**3**	**2**				**1**
7. Технічне обслуговування систем водопостачання. Відновлення роботи систем після ушкоджень в результаті бойових дій	**3**	**2**				**1**
8. Структурні схеми надійності. Розрахунок показників надійності простих об’єктів	**2**		**2**			
9. Розрахунок показників надійності об’єктів, що	**2**		**2**			

відновлюються						
10. Розрахунок показників надійності не резервованих технічних пристроїв	**2**		**2**			
11. Розрахунок надійності при загальному та роздільному резервуванні	**2**		**2**			
12. Розрахунок комплексних показників надійності	**2**		**2**			
13. Періодичність технічного обслуговування технічних пристроїв	**2**		**2**			
14. Розрахунок кількості запасних не відновлювальних елементів	**2**		**2**			
15. Оцінка потрібної кількості запасних відновлювальних технічних пристроїв	**2**		**2**			
16. Дослідження впливу потокорозподілення на надійність водопровідних мереж	**2**			**2**		
17. Дослідження впливу режиму водоспоживання на роботу НС	**2**			**2**		
18. Самостійна робота, у т.ч.:						
Підготовка до контрольних заходів	**7**					**7**
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	**4**					**4**
Разом за змістовим модулем 2	**52**	**14**	**16**	**4**		**18**
Змістовий модуль 3. Курсовий проект						
Виконання курсового проекту	**30**					**30**
Підготовка до екзамену	**30**					**30**
Усього годин	**165**	**30**	**30**	**8**		**97**

2. САМОСТІЙНА РОБОТА ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ

Назва теми	Посилання
1.Зонування систем водопостачання. 2.Конструювання водопровідних мереж.	[3,4,5, доп.літ.2,3] [3,4, доп.літ.3]

ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсовий проет: «Оптимізація та надійність систем подачі та розподілу води**».**

1.Вибір оптимальних режимів споживання та подачі води населеному пункту.

2.Визначення годинного споживання води з та без встановлення запасно-регулюючих ємностей на підприємствах.

3. Аналіз надійності водопровідної мережі.

4.Аналіз надійності ділянок водопровідної мережі.

5.Аналіз надійності мережевих засувок.

6.Відновлювальні роботи на ділянках мережі.

7.Аналіз надійності роботи системи водоводів з та без перемичок..

8.Аналіз надійності насосної станції.

9.Аналіз надійності водозабору з підземного джерела.

3. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Критерії оцінювання знань студентів з окремих змістових модулів

Змістовий модуль 1

Максимальна оцінка - 100 балів.

1.**Лекційний матеріал.**

Присутність студента на лекційних заняттях та наявність конспекту - 16 балів (2 бали*8 лекцій).

Присутність студента на лекціях та відсутність конспекту - 8 балів (1 бал*8 лекцій).

2.**Практичні заняття**. Виконання практичних робіт - 28 балів (4 бали * 7 практичних робіт. Активна робота студента, пов'язана з розв'язанням задач, аналізом отриманих результатів, повними відповідями на питання, оцінюється в 4 бали. Активна робота студента з участю в розв'язанні задач, але з не повними відповідями, відповідями з помилками оцінюється в 3 бали. Пасивна робота студента з не повними відповідями, з помилками – оцінюються в 2 бали. Присутність студента на практичній роботі оцінюється в 1 бал.

3.**Лабораторні роботи**. Виконання лабораторних робіт - 12 балів (6 балів * 2 лабораторні роботи).

Активна участь студента в роботі, проведення потрібних розрахунків та можливість робити правильні висновки за темою роботи оцінюються в 3 бали. Участь студента в роботі з проведенням потрібних розрахунків, але з наявністю помилок або відсутністю правильних висновків за темою роботи оцінюється в 2 бали. Присутність студента на лабораторній роботі оцінюється в 1 бал.

Захист роботи в строк, з вичерпними відповідями - 3 бали. Захист роботи в строк, з помилками та низьким знанням матеріалу роботи - 2 бали. Захист роботи не в строк, без пояснень, з помилками та низьким знанням матеріалу роботи - 1бал.

3.**Самостійна робота.** Виконання самостійної роботи - 4 бали (4 бали* 1 окрема тема). 4 бали нараховуються за наявний конспект та повні відповіді на питання за темою роботи. Наявність конспекту та не повне володіння темою - 3 бали. Відсутність конспекту, але повні відповіді на питання за темою роботи -2 бали. Наявність конспекту - 1 бал.

4.**Поточна контрольна робота** - 40 балів (4 завдання: 2 теоретичні та 2 задачі).

Бали за контрольну роботу нараховуються наступним чином:

- повна та вичерпна відповідь на кожне теоретичне питання та правильне рішення кожної задачі з необхідними поясненнями - 10 балів;
- повна відповідь з незначними помилками в викладанні теоретичного матеріалу та правильне рішення задачі без необхідних пояснень - 7-9 балів;
- правильна відповідь на теоретичне питання без пояснень та обґрунтування (відсутність рівнянь, графіків, малюнків), не повне рішення задачі (вирішена частина або не зроблено математичні розрахунки)- 4-6 балів;
- неповне володіння теоретичним матеріалом або суттєві помилки при рішенні задачі, які показують погане володіння матеріалом або відсутність знань за темою модуля - 0-3 бали.

Змістовий модуль 2

Максимальна оцінка - 100 балів.

1.**Лекційний матеріал.** Присутність студента на лекційних заняттях та наявність конспекту - 14 балів (2 бали*7 лекцій). Присутність студента на лекціях але відсутність конспекту - 7 балів (1 бал*7 лекцій).

2.**Практичні заняття**. Виконання практичних робіт - 32 бали (4 бали * 8 практичних робіт. Активна робота студента, пов'язана з розв'язанням задач, аналізом отриманих результатів, повними відповідями на питання, оцінюється в 4 бали. Активна робота студента з участю в розв'язанні задач, але з не повними відповідями, відповідями з помилками оцінюється в 3 бали. Пасивна робота студента з не повними відповідями, з помилками – оцінюються в 2 бали. Присутність студента на практичній роботі оцінюється в 1 бал.

3.**Лабораторні роботи**. Виконання лабораторних робіт - 10 балів (5 балів * 2 лабораторні роботи).

Активна участь студента в роботі, проведення потрібних розрахунків та можливість робити правильні висновки за темою роботи оцінюються в 3 бали. Участь студента в роботі з проведенням потрібних розрахунків, але з наявністю помилок або відсутністю правильних висновків за темою роботи оцінюється в 2 бали. Присутність студента на лабораторній роботі оцінюється в 1 бал.

Захист роботи в строк, з вичерпними відповідями - 2 бали. Захист роботи в строк, з помилками та низьким знанням матеріалу роботи - 1 бал.

3.**Самостійна робота.** Виконання самостійної роботи - 4 бали (4 бали* 1 окрема тема). 4 бали нараховуються за наявний конспект та повні відповіді на питання за темою роботи. Наявність конспекту та не повне володіння темою - 3 бали. Відсутність конспекту, але повні відповіді на питання за темою роботи - 2 бали. Наявність конспекту - 1 бал.

4.**Поточна контрольна робота** - 40 балів (4 завдання: 2 теоретичні та 2 задачі).

Бали за контрольну роботу нараховуються наступним чином:

-повна та вичерпна відповідь на кожне теоретичне питання та правильне рішення кожної задачі з необхідними поясненнями - 10 балів;

-повна відповідь з незначними помилками в викладанні теоретичного матеріалу та правильне рішення задачі без необхідних пояснень - 7- 9 балів;

-правильна відповідь на теоретичне питання без пояснень та обґрунтування (відсутність рівнянь, графіків, малюнків), не повне рішення задачі (вирішена частина або не зроблено математичні розрахунки) - 4-6 балів;

-неповне володіння теоретичним матеріалом або суттєві помилки при рішенні задачі, які показують погане володіння матеріалом, або відсутність знань за темою модуля - 0-3 бали.

Екзамен

Після повного виконання робочої програми за 2-ма змістовими модулями і захисту курсового проекту студенти допускаються до екзамену, який проводиться у письмовій формі по індивідуальним білетам, що включають два теоретичні питання та дві задачі, які оцінюються в 25 балів за кожне.

Максимальна кількість балів за зданий екзамен - 100 балів.

Теоретичні питання. Повна обґрунтована відповідь оцінюється в 25 балів. Відповідь з незначними помилками (нерозшифровка членів розрахункових рівнянь, відсутність розмірностей і т.п.) оцінюється в 18-24 бали. Правильна відповідь без необхідних обґрунтувань, допоміжних графіків та залежностей оцінюється 10-17 балів. Відповідь, яка вказує на погане володіння питанням або не розкриває їх суть, оцінюється 1-9 балами.

Задачі. Правильно вирішена задача з необхідним обґрунтуванням оцінюється 25 балами. Правильне рішення задачі без пояснень, допоміжних графіків, схем оцінюється 14-24 балами. Не повністю вирішена задача, суттєві помилки, які вказують на незнання матеріалу оцінюється 1-13 балами.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня арифметична величина оцінок за 2 змістових модулі та екзамен.

Критерії оцінювання курсового проекту

Максимальна оцінка за курсовий проект становить 100 балів та нараховується за вчасно здану роботу та її успішний захист.

Проект, який правильно виконаний, без помилок з якісним оформленням оцінюється в 60 балів. Повністю виконаний проект з незначними помилками (якість оформлення, відсутність графіків, одиниць вимірювань) оцінюється в 30-59 балів. Правильно виконані розрахунки з відсутністю основних графіків, схем та їх частин оцінюється в 15-29 балів. Не повністю виконані розрахунки з суттєвими помилками оцінюється в 1-14 балів.

Захист курсового проекту з обґрунтуванням прийнятих рішень, вільним володінням сутті завдання та вичерпними відповідями оцінюється в 40 балів. При неповному обґрунтуванні прийнятих рішень, незначних помилках при відповідях захист оцінюється в 30-39 балів. При поверхневому обґрунтуванні прийнятих рішень, не достатньому володінні темою роботи та помилках при відповідях захист оцінюється в 15-29 балів. При захисті без обґрунтування рішень, поверхневому володінні суттю роботи та значних помилках у відповідях захист оцінюється 1-14 балами.

4. ПОЛІТИКА КУРСУ

Викладання курсу викладачем та отримання знань студентами за темою дисципліни основане на додержанні норм академічної доброчесності, які відповідають Кодексу академічної доброчесності ДВНЗ ПДАБА.

Порядок зарахування пропущених занять. Пропущені лекційні заняття можуть бути відпрацьовані шляхом підготування доповідей за темами пропущених лекційних занять та обговорення їх з викладачем. Якщо лекційні заняття пропущені з поважних причин (лікарняний), вони можуть бути відпрацьовані підготуванням доповідей або індивідуальним спілкуванням з викладачем за допомогою on-line спілкування.

Пропущені практичні заняття відпрацьовуються шляхом виконання студентами учбових завдань за темою занять та обговорення їх результатів з викладачем.

Пропущені лабораторні роботи відпрацьовуються в повному обсязі в визначений викладачем час.

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1.Науменко І. І. Оцінка надійності водогосподарських об’єктів: Монографія.- Рівне; НУВГП, 2006. – 182 с.

2.Орлов В. О., Литвиненко Л. Л., Квартенко О. М. Обладнання та експлуатація систем водопостачання та водовідведення. Навчальний посібник.-Рівне: НУВГП, 2011.- 288 с.

3.Василенко А. А., Грабовський П. А., Ларкіна Г. М. та інш. Реконструкція і інтенсифікація споруд водопостачання та водовідведення. Київ.: КНУБА, 2007.- 299 с.

4.Абрамов Н. Н. Надежность систем водоснабжения. 2-е изд. - М.: Стройиздат,1984. - 216 с.

5.Налагодження роботи систем водопостачання. П. І. Петімко, І. Т. Прокопчук, М. Ф. Царик.- К.: Урожай, 1995.-256 с.

6.ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.

Допоміжна

1. Штогрин Г.С. Аналіз сучасного стану водовідведення та водозабезпечення сільських територій в умовах євроінтеграційних процесів // Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища. — 2016. — № 2. — С. 470—475.

2.ДБН В.2.5-74:2013 Зовнішні мережі та споруди.

3.Рудник В. П., Петимко П. И., Семенюк В. Д., Сергеев Ю. С. Эксплуатация систем водоснабжения.-Киев: Будівельник, 1993.-184 с.

4. Гліненко Л. К., Сухоносов О. Г. Основи моделювання технічних систем: Навчальний посібник. – Львів: Вид-во «Бескид Біт», 2003. – 176 с.

5. Іванюта І.Д., Рибалка В.І., Рудоміна-Дусятська І.А. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. – К.: Видавничий дім «Слово», 2003. – 272 с.

12.INTERNET-РЕСУРСИ

1.Методичні рекомендації з розроблення схем оптимізації роботи систем централізованого водопостачання та водовідведення/ Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України 23.12.2010 N 476.
https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0476738-10#Text

2. ДСТУ. Надійність техніки. Оцінювання та прогнозування надійності за результатами випробувань і (або) експлуатації в умовах малої статистики відмов.
http://www.immsp.kiev.ua/activity/Napriam%208_Standarty/Standart_Statystyka_vidmov.pdf
3.Алексеев М.И. Надежность систем водоотведения 2010г.pdf
4.Дерюшев Л.Г. Надежность сооружении систем водоснабжения 2015г.pdf
5.Долина Л.Ф. Реконструкция систем водопостачання та водовідведення 2021р.pdf
6.Душкін С. С. КЛ «Надійність водопровідноканалізаційних систем» 2015р.pdf
7.Ишева Н.И. Оптимизация параметров водопроводной сети 2014г.pdf
8.Косінов В.П. Надійність систем водопостачання та водовідведення 2013р.pdf

Розробник(и) _____ (Володимир ШАРКОВ)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Микола НЕЧИТАЙЛО)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та гідравліки
(назва ккафедри)

Протокол від «22» 08 2021 року № 1

Завідувач кафедри _____ (Олена НАГОРНА)
(підпис)