

Міністерство освіти і науки України  
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні  
Запорізького національного університету

О.Г. Добровольська

## РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Методичні вказівки до самостійної роботи  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

1

Запоріжжя

2024

628.1 Добровольська О.Г. Раціональне використання водних ресурсів: методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Запоріжжя : ЗНУ, 20 41. 60 с.

У методичних вказівках подано в систематизованому вигляді програмний матеріал для виконання завдань із змістових модулів. Містить ілюстративний (рисунок, схеми) і табличний матеріали.

Для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Відповідальний за випуск

А. В. Банах, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри міського будівництва і архітектури.

## ЗМІСТ

1. Теми для самостійного вивчення
  2. Завдання для самостійної роботи до змістового модуля 1.
  3. Завдання для самостійної роботи до змістового 2 .
  4. Завдання для самостійної роботи до змістового модуля 3.
  5. Завдання для самостійної роботи до змістового модуля 4.
  6. Завдання для самостійної роботи до змістового модуля 5.
  7. Завдання для самостійної роботи до змістового модуля 6.
  8. Теми для самостійного вивчення
  9. Критерії оцінювання етапів роботи над курсом
- Додаткові джерела

**Завдання до змістового модулю « Аналіз сучасного стану водокористування в будівельній галузі України»**

**Задача.** Відомі наступні характеристики водотоку: середня багаторічна витрата  $Q_0$ , середня кількість опадів за багатолітній період  $X_0$ , водозбірна площа  $F$ . **Визначити об'єм стоку  $W_0$ .**

Таблиця 1.1- Варіанти завдань:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q_0, \text{м}^3/\text{с}$	55,8	50,8	52,5	42,5	44,5	48,5	46,0	71,5	69,5	72,5
$X_0, \text{мм}$	550	400	420	440	450	480	410	545	570	584
$F, \text{км}^2$	6230	5500	5700	5800	6000	6100	6200	4200	4400	4600

**Завдання до змістового модулю « . Регулювання відносин у сфері водокористування під впливом змін зовнішнього середовища»**

**Задача.** Розрахувати витрату поверхнево стоку ( $Q_0$ ), середнього багаторічного стоку ріки по даним спостережень за період  $n$  років, якщо площа басейну ріки до створу  $F$ , сума спостережених середніх річних витрат за  $n$  років  $\Sigma Q$ .

Таблиця 2.1- Варіанти завдань:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n, \text{років}$	26	20	21	23	22	25	24	19	28	32
$F, \text{км}^2$	16700	15800	19000	15420	16810	18420	17540	16810	17510	16540
$\Sigma Q$	3012	3300	3500	3040	3080	3900	3720	3630	3780	3820

**Завдання до змістового модулю « Планово-економічні аспекти застосування водноощадних технологій в контексті ліквідації наслідків бойових дій та відновленні будівель»**

**Задача.** Визначити концентрацію забруднень у суміші побутових та промислових стічних вод, які надходять на очисні споруди». Яка кількість завислих речовин допускається в очищеній стічній воді?

Дано: концентрація завислих речовин  $K_{\text{зав}}^{\text{поб}}$  в побутових стоках та  $K_{\text{зав}}^{\text{пр}}$  в промислових стоках; концентрація органічних речовин  $K_{\text{орг}}^{\text{поб}}$  в побутових стоках та  $K_{\text{орг}}^{\text{пр}}$  в промислових стоках.

Таблиця 1.1- Варіанти завдань:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K_{\text{заб}}^{\text{поб}}$ мг/л	250	230	180	190.	220	430	450	350	380	300
$K_{\text{заб}}^{\text{пр}}$	150	100	120	240	250	280	210	245	270	184
$K_{\text{орг}}^{\text{поб}}$	230	200	200	300	150	350	420	370	280	270
$K_{\text{орг}}^{\text{пр}}$	150	120	140	160	190	170	130	150	120	110
$Q_{\text{поб}}$ м <sup>3</sup> /доб	25000	35000	45000	42000	17000	25000	38000	29000	36000	48000
$Q_{\text{вир}}$ м <sup>3</sup> /доб	2500	3500	4500	4200	1700	2500	3800	2900	3600	4800

### Інформація до розв'язання

Кількість забруднень кожного із компонентів у загальному потоці розраховано по формулі:

$$K_{\text{см}} = \frac{\sum K_{\text{поб}} \times \sum Q_{\text{поб}} + \sum K_{\text{пр}} \times \sum Q_{\text{пр}}}{\sum Q_{\text{поб}} + \sum Q_{\text{пр}}}$$

де  $K_{\text{поб}}, K_{\text{пр}}$  - кількість забруднень у побутових та виробничих стічних водах, г/м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{поб}}, Q_{\text{пр}}$  - середньодобова витрата побутових і виробничих стічних вод, м<sup>3</sup>/доб

**Завдання до змістового модулю « Основні напрямки для прийняття ресурсоощадних рішень у промисловому та цивільному будівництві»**

**Задача.** Визначити нормативи органоліптичних властивостей питної води за наступними показниками: Запах: при t 20° С та при t 60° С; забарвленість каламутність, смак, присмак.

**Завдання до змістового модулю « Вдосконалення технології водопостачання будівель з урахуванням раціонального використання водних ресурсів»**

**Задача.** Визначити максимальну годинну, секундну витрату стічних вод від населеного пункту з кількістю мешканців  $N$  тис. осіб і нормою водовідведення  $q$ , л на людину за добу.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N,$	2	6	16	20	16	20	22	26	30	32
$q$	160	180	190	210	250	200	240	270	290	300

### Інформація для розв'язання

Використовуючи вказані дані та характеристики розрахункових об'єктів, можна визначити витрати стічних вод. Необхідні формули наведені в табл

Таблиця 5.2 – Визначення витрати стічних вод

Стічні води	Витрата		
	$\text{м}^3/\text{доб}$	$\text{м}^3/\text{год.}$	$\text{л/с}$
Побутові від населених пунктів			
Середня	$Q = \frac{n \cdot N}{1000}$	$Q = \frac{n \cdot N}{1000 \cdot 24}$	$Q = \frac{n \cdot N}{24 \cdot 3600}$
Максимальна	$Q_{\max} = \frac{n \cdot N \cdot K_{\text{доб}}}{1000}$	$Q_{\max} = \frac{n \cdot N \cdot K_{\text{доб}}}{1000 \cdot 24}$	$Q_{\max} = \frac{n \cdot N \cdot K_{\text{доб}}}{24 \cdot 3600}$
Побутові від промпідприємств			
Середня	$Q = \frac{25N_1 + 45N_2}{1000}$	$Q = \frac{(25N_3 + 45N_4)}{T \cdot 1000}$	$Q = \frac{(25N_3 + 45N_4)}{T \cdot 3600}$
Максимальна	-	$Q_{\max}^{\text{год}} = \frac{25 \cdot N_3 \cdot 3 + 45 \cdot N_4 \cdot 2,5}{T \cdot 1000}$	$q = Q_{\max}^{\text{год}} / 3.6$
Від прийому душу			
	-	$Q_{\max}^{\text{год}} = \frac{500 \cdot m \cdot 45}{1000 \cdot 60}$	$q = 500 \cdot m / 3600$
Виробничі	$q_{\text{mid}} = n \cdot M$	$q_{\max} = \frac{n \cdot M}{T}$	$q_{\max} = \frac{M}{T \cdot 3.6}$

### Завдання до змістового модулю « Вдосконалення технології водовідведення будівель з урахуванням збереження водного середовища »

**Задача.** Визначення умов випуску стічних вод. Кратність розбавлення  $n=25$ , а максимальна температура води в річці в літній період  $T_{\text{макс}}=20^\circ\text{C}$ . Визначити верхню межу температури стічної води.

### Інформація для розв'язання

Розрахунки по підвищенню температури води в джерелі в місці випуску стічних вод виконують виходячі із умови, що максимальна температура води влітку  $T_{\text{макс}}$  не повинна підвищуватися в місці випуску

стічних вод більше ніж на 3°C. Температура випускаємих стічних вод  $T_{ст}$  повина задовольняти умову:

$$T_{ст} \leq n \times T_{доп} + T_{макс}, \quad (4.6)$$

де  $T_{доп}$  – допустиме санітарними нормами підвищення температури води водойми до місця випуску стічних вод;

$n$  – кратність розбавлення.

**Задача.** Яку кількість води необхідно виводити з оборотного циклу й скільки свіжої води слід у нього додавати, щоб підтримувати коефіцієнт випаровування на рівні 1,5? Витрата оборотної води складає  $Q$  м<sup>3</sup>/год, втрата води на випаровування дорівнює  $X$ , 1,5%.

Таблиця 6.1- Варіанти завдань:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q, \text{м}^3/\text{с}$	50103	50800	52500	42500	44500	48500	46000	71500	69500	72500
$X, \text{мг/л}$	1,2	1,2	1,5	1,4	1,2	1,45	1,5	1,4	1,3	1,2

### Інформація до розв'язання

Приклад. Яку кількість води необхідно виводити з оборотного циклу й скільки свіжої води слід у нього додавати, щоб підтримувати коефіцієнт випаровування на рівні 1,5? Витрата оборотної води складає  $50 \cdot 10^3$  м<sup>3</sup>/год, втрата води на випаровування дорівнює 1,5%.

З формули для визначення коефіцієнту концентрування добре розчинних солей або коефіцієнту випаровування через водний баланс знайдемо добавку свіжої (підживлюючої) води  $P_д$ , що додається в оборотну систему:

$$K_{вип} = \frac{P_1 + P_3}{P_3} = \frac{P_д}{P_д - 1}, \text{ звідки } P_д = \frac{K_{вип}}{K_{вип} - 1} \cdot P_1 = \frac{1,5}{1,5 - 1} \cdot 1,5 = 4,5 \%$$

$$\text{Тоді } q_д = \frac{P_д \cdot Q_{об}}{100} = \frac{4,5 \cdot 50 \cdot 10^3}{100} = 2250 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Далі знаходимо кількість води, що необхідно виводити з оборотного циклу, тобто продувку системи ( $P_3$ ):

$$P_3 = 4,5 - 1,5 = 3\%.$$

$$\text{Тоді } q_3 = \frac{3 \cdot 50 \cdot 10^3}{100} = 1500 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Завдання. Записати рівняння водного балансу для поверхні річного басейну та водоносного горизонту. Пояснити елементи балансу.

**Завдання до підсумкового контролю з дисципліни « Рациональне використання водних ресурсів »**

Варіант №1

**Задача.** Чому дорівнює значення середнього багаторічного стоку, якщо водозбірна площа басейну ріки дорівнює  $7150 \text{ км}^2$ , а модуль стоку- $5,0 \text{ л/с км}^2$ ?

Варіант №2

**Задача.** Визначити значення середньої багаторічної витрати, якщо модуль стоку дорівнює  $3,6 \text{ л/с км}^2$ , а площа водозбору  $5150 \text{ км}^2$ .

Варіант №3

**Задача.**

Визначити значення модулю стоку за даними спостережень на протязі 26 років, якщо площа басейну ріки становить  $16700 \text{ км}^2$ , а сума середніх річних витрат дорівнює  $4040 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Варіант №4

**Задача.** Визначити значення коефіцієнту стоку, якщо середньорічна кількість опадів дорівнює  $550 \text{ мм}$ , а модуль стоку- $5,8 \text{ л/с км}^2$ .

Варіант №5

**Задача.** Визначити шар стоку за багатолітній період, якщо середня багаторічна витрата дорівнює  $55 \text{ м}^3/\text{с}$ , середня кількість опадів за багаторічний період- $550 \text{ мм}$ , водозбірна площа- $6000 \text{ км}^2$ .

**Інформація до розв'язання**

Витрата води (Q) – це кількість води, яка проходить за 1с через поперечний переріз ріки [ $\text{м}^3/\text{с}$ ].

Об'єм стоку (W) – це кількість води, яка проходить через переріз ріки за визначений проміжок часу (наприклад, за рік, за місяць); визначається у  $\text{млн.м}^3$ ,  $\text{км}^3$  із зазначенням тривалості періоду, за який розглядається сток) [ $\text{млн.м}^3$ ,  $\text{км}^3$ ].

Шар стоку (h) – це кількість води, яка проходить через поперечний переріз ріки за визначений проміжок часу (рік, місяць) та віднесена до одиниці площі водозбору [мм/рік].

Модуль стоку (M) – це кількість води, яка проходить через поперечний переріз ріки за 1с та віднесена до одиниці площі водозбору [л/с×км<sup>2</sup>].

Коефіцієнт стоку (η) – це відношення шару стоку h до кількості осадів X, які випали в басейні ріки за той же період:

$$\eta = h / X. \quad (1)$$

Для того, щоб показати час, до якого відноситься та чи інша величина, праворуч від літерного позначення стоку ставиться індекс. Наприклад: середньорічна витрата позначається  $Q_{\text{сер.річ.}}$ , середній модуль за серпень місяць –  $M_{\text{сер.вIII}}$ . Для позначення середніх багаторічних характеристик стоку застосовується індекс “0”, наприклад:

$Q_0$  – середньобагаторічна витрата;

$W_0$  – середньобагаторічний сток.

Всі приведені характеристики стоку зв’язані між собою певними залежностями:

$$W = Q \times T = 31,6 \times 10^6 \times Q, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (2)$$

де  $T$  – час, тобто  $31,6 \times 10^6$  – кількість секунд у році.

$$W = M \times F \times 31,6 \times 10^6 / 10^3 = M \times F \times 31,6 \times 10^3. \quad (3)$$

де  $F$  – площа водозбору, га.

$$W = h_{\text{річн}} \times F \times 10^6 / 10^3 = h_{\text{річн}} \times F \times 10^3. \quad (4)$$

Порівнявши (3.3) і (3.4), можна отримати:

$$h_{\text{річн}} = 31,6 \times M. \quad (5)$$

Із рівнянь (3.2) – (3.4) маємо:

$$Q = W / (31,6 \times 10^6) = M \times F / 10^3 = h_{\text{річн}} \times F / (31,6 \times 10^3).$$

**Теми для самостійного вивчення  
З дисципліни «Раціональне використання водних ресурсів»**

	<b>Назва змістового модуля</b>	Тема самостійної роботи	Тиждень	Кількість годин
1	<b>Змістовий модуль 1.</b> Аналіз сучасного стану водокористування в будівельній галузі України	Тема 1.1 Екологічні та економічні аспекти водопостачання будівель.	1 тиждень	8
		Тема 1.2 Кількісна та якісна оцінка водозабезпечення будівель.	2 тиждень	8
2	<b>Змістовий модуль 2.</b> Регулювання відносин у сфері водокористування під впливом змін зовнішнього середовища	Тема 2.1 Оптимальні заходи для забезпечення якості водопостачання будівельних об'єктів	3 тиждень	8
		Тема 2.2 Розподіл антропогенного навантаження на водні ресурси.	4 тиждень	8
	<b>Змістовий модуль 3</b> Планово-економічні аспекти застосування водноощадних технологій в контексті ліквідації наслідків бойових дій та відновленні будівель	Тема 3.1 Водогосподарський комплекс	5 тиждень	8
		Тема 3.2 Вплив руйнування Каховської ГЕС на будівельну галузь та екологію	6 тиждень	8
4	<b>Змістовий модуль 4.</b> Основні напрямки для прийняття ресурсощадних рішень у промисловому та цивільному будівництві	Тема 4.1 Організаційні та економічні засади раціонального водокористування	7 тиждень	8
5	<b>Змістовий модуль 5.</b> Вдосконалення технології водопостачання будівель з урахуванням раціонального використання водних ресурсів	Тема 5.1 Підземні водні ресурси урбанізованих територій	8 тиждень	8
		Тема 5.2 Заходи для усунення та обмеження підтоплення промислових та цивільних будівель	9 тиждень	8
6	<b>Змістовий модуль 6.</b> Вдосконалення технології	Тема 6.1 Системи водовідведення будівельних об'єктів	10 тиждень	

	водовідведення будівель з урахуванням збереження водного середовища	Тема 6.2 Екологічна безпека промислових будівель	11 тиждень	8
				88

## Критерії оцінювання етапів роботи над курсом «Раціональне використання водних ресурсів»

Вид заняття/ роботи	Вид контрольного заходу	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
1	2	4	5
Лекційні заняття 1-2	Теоретичне завдання	<p><b>(4,1-5 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,1-4 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,1-2 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,0)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу</p>	<b>5</b>
Практичне заняття 1	ситуаційна задача  Дати висновок про якість води в джерелі водопостачання та у разі потреби запропонувати заходи щодо її поліпшення. Здати у формі документа MS Word.	<p><b>(4,1-5,0 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить підсумкові висновки.</p> <p><b>(3,1-4 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності.</p> <p><b>(2,1-3,0 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні креслення.</p> <p><b>(1,1-2,0 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання.</p> <p><b>(0-1,0)</b> студент отримує, якщо допускає</p>	<b>5</b>

		суттєві помилки при висвітленні понять. <b>(0-1,0)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	<b>2</b>		<b>10</b>
Лекційні заняття 3-4	Теоретичне завдання	<p><b>(4,1-5 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,1-2,0 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,0)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу</p>	<b>5</b>
Самостійне заняття	<p>завдання 1 самостійної роботи</p> <p>Визначити розрахункові параметри для проектування водопровідної мережі будівлі. Здати у формі документа MS Word.</p>	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання літератури, наводить власні міркування, робить узагальнені висновки.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності у розрахунках.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні розрахунків.</p> <p><b>(1,1-2,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при виконанні завдання.</p> <p><b>(0-1,0)</b> студент отримує, якщо допускає</p>	<b>5</b>

		суттєві помилки при висвітленні понять.	
<b>Усього за ЗМ 2 контр. заходів</b>	<b>2</b>		<b>10</b>
Лекційні заняття 5-6	Теоретичне завдання	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,1-2,0 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,0)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу</p>	<b>5</b>
Практичне заняття 2	<p>ситуаційна задача</p> <p>Дати оцінку достатності витрат річки з метою покриття розрахункового водоспоживання промвузла. Здати у формі документа MS Word.</p>	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнені висновки.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні розрахунків.</p> <p><b>(1,1-2,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках.</p> <p><b>(0-1,0)</b> студент отримує, якщо допускає</p>	<b>5</b>

		суттєві помилки при висвітленні понять.	
<b>Усього за ЗМ 3</b>	<b>2</b>		<b>10</b>
Лекційне заняття 7	Теоретичне завдання	<p><b>(4,1-5,0 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,1-4,0 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,1-2,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,0)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу.</p>	<b>5</b>
Практичне заняття 3	<p>ситуаційна задача</p> <p>Оцінити можливість використання водосховища для потреб водоспоживання. Здати у формі документа MS Word.</p>	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнені висновки.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні розрахунків.</p> <p><b>(1,1-2,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках.</p>	<b>5</b>

		(0-1,0) студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.	
<b>Усього за ЗМ 4</b>	<b>2</b>		<b>10</b>
Лекційні заняття 8-9	Теоретичне завдання	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,1-2,0 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,0)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу</p>	<b>5</b>
Практичне заняття 4	ситуаційна задача Виконати оцінку забезпечення промислового підприємства запасами підземних вод. Здати у формі документа MS Word.	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнені висновки.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні розрахунків.</p> <p><b>(1,1-2,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках.</p> <p><b>(0-1,0)</b> студент отримує, якщо допускає</p>	<b>5</b>

		суттєві помилки при висвітленні понять.	
<b>Усього за ЗМ 5</b>	<b>2</b>		<b>10</b>
Лекційні заняття 10-11	Теоретичне завдання	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при формулюванні понять.</p> <p><b>(1,1-2,0 бал)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p> <p><b>(0-1,0)</b>, якщо студент: не знає значної частини програмного матеріалу</p>	<b>5</b>
Практичне заняття 5	<p>ситуаційна задача</p> <p>Дати оцінку достатності витрат річки з метою покриття розрахункового водоспоживання промислових будівельних об'єктів. Здати у формі документа MS Word.</p>	<p><b>(4,1-5,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнені висновки.</p> <p><b>(3,1-4,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>(2,1-3,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при виконанні розрахунків.</p> <p><b>(1,1-2,0 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при розрахунках.</p> <p><b>(0-1,0)</b> студент отримує, якщо допускає суттєві помилки при висвітленні понять.</p>	<b>5</b>

<b>Усього за ЗМ 6</b>	<b>2</b>		<b>10</b>
<b>Усього за поточний контроль</b>	<b>12</b>		<b>60</b>
<b>Залік</b>          <b>/Екзамен</b>	Теоретичне завдання	<p><b>Високий рівень (17-20 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, відсутні помилки у відповідях.</p> <p><b>Достатній рівень(13-16 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок, але мають місце деякі помилки або пропуски в неосновних питаннях.</p> <p><b>Задовільний рівень (9-12 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але мають місце неточності, робить помилки при відповіді на питання.</p> <p><b>Низький рівень (5-8 балів)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але допускає суттєві помилки при відповіді на питання.</p> <p><b>Іспит не складено (0-4 бали)</b> студент отримує, виявивши такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, більша частина відповідей є неправильною.</p>	<b>20</b>
	Практичне завдання  Дати визначення розрахункових параметрів водних ресурсів. Здати у формі документа MS Word).		
<b>Усього за підсумковий контроль</b>			<b>40</b>

## Рекомендована література

### Основна:

1. Булгакова О. В. Конспект лекцій з дисципліни «Охорона водних ресурсів». Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. 49 с.
2. Мешкова-Клименко Н.А., Косогіна І., В Толстопалова Н.М. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води: Конспект лекцій : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 141 с.
3. Прутцьков Д. В. Водопостачання та водовідведення промислових підприємств : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 200 с.
4. Ткачук О.А. Міські інженерні мережі : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 412 с.
5. Тугай А.М. Міські інженерні мережі та споруди : підруч. для студентів ВНЗ. Київ : Либідь, 2001. 368 с.

### Додаткова:

1. Бойко Х.С. Типи будинків та архітектурні конструкції: навч. посібник: нац. ун-т Львів політехніка. Львів : Політехніка, 2012. 193 с.
2. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підручник для вищих навчальних закладів. Київ: Лібра, 2000. 551 с.
3. Кравченко В. С. Водопостачання та каналізація : підручник. Київ : Кондор, 2003. 286 с.
4. Кульський Л. А., Строкач П. П. Технология очистки природных вод : учебник для вузов. К. : Вища шк. 1986. 352 с.
5. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори): підручник. Львів: Магнолія плюс, 2005. 338с.
6. Сокольник В.І., Назаренко М.П., Чиганов С.Л., Василенко Г.В. Технологія очистки природних вод: навч-метод. посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2008. 57 с.
7. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: підручник. Київ. 2008. 735 с.
8. Орлов В.О. Водопостачання та водовідведення: підручник. Київ: знання, 2011. 359 с.
9. Орлов В. О. Водоочисні фільтри із зернистою засипкою: підручник. Рівне: НУВГП, 2012. 163 с.
10. Орлов В. О., Орлова А.М., В. О. Зошук Технологія підготовки питної води: навч.посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 176 с.

Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета

## Інформаційні джерела

1. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Тех>.
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: [www.minregion.gov.ua/.../DBN\\_V.2.5-74\\_2013](http://www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013) (дата звернення: 15.01. 2021).
3. ДСТУ 7525:2014 Національний стандарт України. Вода питна. Вимоги та контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство економічного розвитку України, 2014. 26 с. URL: [http://icewc.org.ua/docs/dstu\\_7525\\_2014.pdf](http://icewc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf) (дата звернення: 21.01. 2021).
4. ДБН В.2.5 – 75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди: Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 219 с. <https://armis.com.ua/docs/dbn/102.1.-DBN-V.2.5-75-2013-Kanalizatsiya-Zovnishni-merezhi.pdf>. (дата звернення: 15.01. 2021).
5. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 172 с. (Інформація та документація). URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.
6. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 128 с. (Інформація та документація). URL: [https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18\\_Gas.pdf](https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18_Gas.pdf).
7. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». [Чинний від 2010-05-12]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 35 с. (Інформація та документація). URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin\\_2\\_2\\_4\\_171\\_10/25-1-0-1180](https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10/25-1-0-1180)