

« 28 » серпня 2026 р.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ

МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА ОПАЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

- 1.1. Поняття санітарно-технічного обладнання будівель. Призначення та взаємозв'язок внутрішніх інженерних систем.
- 1.2. Склад внутрішніх інженерних систем будівлі та їх роль у забезпеченні санітарно-гігієнічних і комфортних умов.
- 1.3. Поняття системи теплопостачання. Основні етапи виробництва, транспортування та використання теплоти.
- 1.4. Класифікація систем теплопостачання за розміщенням джерела теплоти, способом використання теплоносія та видом теплоносія.
- 1.5. Відкриті та закриті системи теплопостачання: принцип роботи, відмінності та сфери застосування.
- 1.6. Водяні, парові, повітряні та комбіновані системи теплопостачання. Характеристика теплоносіїв.
- 1.7. Природна та механічна циркуляція теплоносія в системах теплопостачання й опалення.
- 1.8. Джерела централізованого і місцевого теплопостачання: ТЕЦ, районні, мікрорайонні, групові, домові та дахові котельні.
- 1.9. Теплові пункти: призначення, індивідуальні та центральні теплові пункти, основне обладнання.
- 1.10. Теплові мережі: призначення, способи прокладання, теплова ізоляція, опори та компенсатори.
- 1.11. Системи водяного опалення: однотрубні та двотрубні схеми, їх особливості.
- 1.12. Вертикальні й горизонтальні системи водяного опалення. Верхня та нижня розводка теплоносія.
- 1.13. Опалювальні прилади: основні види, конструктивні особливості, тепловіддача та розміщення у приміщенні.
- 1.14. Основні параметри, що визначаються під час розрахунку опалювального приладу.
- 1.15. Призначення та принцип роботи системи підлогового опалення. Основні параметри розрахунку теплої підлоги.

МОДУЛЬ 2. ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

- 2.1. Призначення вентиляції будівель. Основні завдання вентиляційних систем.
- 2.2. Класифікація систем вентиляції за способом переміщення повітря, призначенням і зоною обслуговування.
- 2.3. Природна вентиляція: принцип дії, рушійні сили та умови працездатності.
- 2.4. Механічна вентиляція: припливні, витяжні та припливно-витяжні системи.
- 2.5. Основні параметри внутрішнього та зовнішнього повітря: температура, вологість, швидкість руху, чистота повітря.

- 2.6. Поняття повітрообміну та кратності повітрообміну. Способи визначення необхідної кількості вентиляційного повітря.
- 2.7. Вентиляційні канали та повітропроводи: перерізи, матеріали, принципи прокладання.
- 2.8. Жалюзійні решітки, дифузори та інші повітророзподільні пристрої.
- 2.9. Процеси нагрівання, охолодження та зміни вологовмісту повітря.
- 2.10. Кондиціювання повітря: призначення, основні процеси обробки повітря, прямооточні та рециркуляційні схеми.
- 2.11. Організація розподілу повітря у приміщенні. Припливні струмини та розміщення повітророзподільних пристроїв.
- 2.12. Аеродинамічний розрахунок вентиляційної мережі: втрати тиску на тертя та в місцевих опорах.
- 2.13. Основне вентиляційне обладнання та принципи його підбору.

МОДУЛЬ 3. ГАЗОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ

- 3.1. Призначення систем газопостачання. Побутові, комунально-побутові та технологічні споживачі газу.
- 3.2. Природні та штучні горючі гази. Основні властивості газоподібного палива.
- 3.3. Зовнішні газові мережі: призначення, основні елементи та принципи розподілу газу.
- 3.4. Класифікація газопроводів за тиском та призначенням.
- 3.5. Склад внутрішньої системи газопостачання будівлі. Внутрішні газопроводи та їх основні елементи.
- 3.6. Газова арматура: призначення та основні види.
- 3.7. Побутові газові прилади: газові плити, проточні та ємнісні водонагрівачі, опалювальні і двоконтурні апарати.
- 3.8. Визначення номінальної та розрахункової годинної витрати газу.
- 3.9. Коефіцієнт одночасності роботи газових приладів та його використання в розрахунках.
- 3.10. Побутові газові лічильники: призначення, основні характеристики та принцип вибору.

МОДУЛЬ 4. ВОДОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ

- 4.1. Внутрішній водопровід будівлі: визначення, призначення та основні елементи.
- 4.2. Класифікація систем холодного водопостачання за призначенням і способом використання води.
- 4.3. Схеми внутрішнього водопроводу: проста, з водонапірним баком, з насосами, з гідропневмобаком, зона.
- 4.4. Верхня та нижня розводка внутрішнього водопроводу. Тупикові й кільцеві мережі.
- 4.5. Відкрите та приховане прокладання трубопроводів внутрішнього водопроводу.
- 4.6. Труби та фасонні частини внутрішнього водопроводу. Матеріали труб і особливості їх застосування.

- 4.7. Запірна, водорозбірна, змішувальна, регулювальна, запобіжна та вимірювальна арматура.
- 4.8. Водовимірний вузол: склад, призначення та принцип роботи.
- 4.9. Види водолічильників та основні критерії їх підбору.
- 4.10. Основні види розрахункових витрат води у внутрішній системі водопостачання.
- 4.11. Порядок гідравлічного розрахунку внутрішнього водопроводу. Вибір діаметра вводу та визначення втрат напору.
- 4.12. Система гарячого водопостачання: подавальні й циркуляційні мережі, способи нагрівання води, допоміжне обладнання.
- 4.13. Внутрішнє протипожежне водопостачання: пожежні крани, стояки, спринклерні та дренчерні системи.

МОДУЛЬ 5. ВОДОВІДВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ, МОНТАЖ, ВИПРОБУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ САНІТАРНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

- 5.1. Призначення внутрішнього водовідведення будівель. Побутові, виробничі та дощові системи.
- 5.2. Основні елементи внутрішньої каналізаційної мережі: відвідні трубопроводи, стояки, випуски, ревізії та прочистки.
- 5.3. Санітарно-технічні прилади як приймачі стічних вод: умивальники, мийки, ванни, душові піддони, унітази, пісуари, біде, трапи.
- 5.4. Сифони та гідравлічні затвори: призначення, будова і принцип дії.
- 5.5. Каналізаційні труби та фасонні частини. Матеріали, з'єднання та кріплення.
- 5.6. Стояки, вентиляційні частини стояків, відвідні трубопроводи та випуски внутрішньої каналізації.
- 5.7. Розрахункові витрати стічних вод для стояків та горизонтальних відвідних трубопроводів.
- 5.8. Вибір діаметрів і похилів відвідних каналізаційних трубопроводів.
- 5.9. Умова самоочищення самотісного каналізаційного трубопроводу. Швидкість і наповнення труб.
- 5.10. Вентильовані та невентильовані каналізаційні стояки. Принцип вибору діаметра.
- 5.11. Внутрішні водостоки будівель: призначення та склад.
- 5.12. Послідовність монтажу внутрішніх систем водопостачання і водовідведення.
- 5.13. Монтаж умивальників, мийок, унітазів та інсталяційних систем.
- 5.14. Монтаж ванн, душових піддонів, трапів та душових лотків.
- 5.15. Транспортування і зберігання труб та фасонних частин. Запобігання пошкодженню й забрудненню.
- 5.16. Випробування водопровідних систем на міцність і герметичність. Промивання та підготовка до експлуатації.
- 5.17. Випробування, огляд, приймання і пуск систем внутрішнього водовідведення.

5.18. Основні вимоги охорони праці та безпеки під час монтажу й експлуатації санітарно-технічного обладнання.

3. БАНК РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ

Примітка. Усі наведені задачі є самодостатніми: числові вихідні дані, коефіцієнти, граничні значення і потрібні для вибору обладнання довідкові характеристики подано безпосередньо в кожній умові. Використані навчальні припущення призначені для перевірки розрахункових умінь і не замінюють перевірку актуальних нормативів та паспортів обладнання під час реального проєктування. Результат записують з одиницями вимірювання, обчисленнями та коротким висновком.

МОДУЛЬ 1. ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА ОПАЛЕННЯ — ЗАДАЧІ 1.1–1.12

Задача 1.1. Для опалювального приладу задано витрату води у стояку $G_{ст} = 360$ кг/год і коефіцієнт затікання $\alpha = 0,50$. Визначити витрату води через прилад $G_{пр}$, кг/год.

Розрахункова залежність: $G_{пр} = \alpha \cdot G_{ст}$.

Задача 1.2. Тепловіддача приладу $Q_{пр} = 1500$ Вт, витрата води через нього $G_{пр} = 180$ кг/год, питома теплоємність води $C = 4,19$ кДж/(кг·°C). Визначити перепад температур теплоносія $\Delta t_{пр}$, °C. Використати $\Delta t_{пр} = 3,6 \cdot Q_{пр} / (C \cdot G_{пр})$.

Задача 1.3. Температура води на вході $t_{вх} = 95$ °C; перепад температур у приладі $\Delta t_{пр} = 7,2$ °C. Обчислити середню температуру води $t_{сер}$, °C, за формулою $t_{сер} = t_{вх} - 0,5 \cdot \Delta t_{пр}$.

Задача 1.4. Середня температура води в опалювальному приладі $t_{сер} = 91$ °C, температура повітря в приміщенні $t_{пов} = 21$ °C. Обчислити середній температурний напір $\Delta t_{сер} = t_{сер} - t_{пов}$, °C.

Задача 1.5. Тепловтрати приміщення $Q_{прим} = 7200$ Вт; тепловіддача відкритих труб $Q_{тр} = 400$ Вт; розрахункова густина теплового потоку опалювального приладу $q_{пр} = 860$ Вт/м². Визначити потрібну поверхню нагріву $F_{пр}$, м²: $F_{пр} = (Q_{прим} - Q_{тр}) / q_{пр}$.

Задача 1.6. Потрібна сумарна поверхня нагріву $F_{пр} = 6,8$ м²; поверхня однієї секції радіатора $f_{пр} = 0,244$ м²; поправкові коефіцієнти $\beta_3 = 1,00$ і $\beta_4 = 1,00$. Для навчального завдання прийняти ДВА однакові чавунні радіатори, кожен із допустимою кількістю секцій від 3 до 15 (відповідно $\beta_3 = 1,00$). Визначити сумарну кількість секцій $N = F_{пр} \cdot \beta_4 / (f_{пр} \cdot \beta_3)$, округлити вгору і розподілити порівну між двома радіаторами; перевірити фактичну сумарну поверхню нагріву та кількість секцій у кожному радіаторі.

Задача 1.7. Потрібна поверхня нагріву $F_{пр} = 5,6$ м², поверхня одного сталевого панельного радіатора $f_{пр} = 1,42$ м². Визначити потрібну кількість радіаторів $N = F_{пр} / f_{пр}$ із округленням угору та фактично встановлену сумарну поверхню, м².

Задача 1.8. Для приладу задано: $G_{ст} = 420$ кг/год; $\alpha = 0,50$; $Q_{пр} = 1400$ Вт; $t_{вх} = 95$ °С; $t_{пов} = 22$ °С; $C = 4,19$ кДж/(кг·°С). Послідовно знайти $G_{пр} = \alpha \cdot G_{ст}$; $\Delta t_{пр} = 3,6 \cdot Q_{пр} / (C \cdot G_{пр})$; $t_{сер} = t_{вх} - 0,5 \cdot \Delta t_{пр}$; $\Delta t_{сер} = t_{сер} - t_{пов}$. Подати результати з одиницями вимірювання.

Задача 1.9. Для підлогового опалення площа нагрівної поверхні $F = 16$ м², тепловтрати приміщення $Q_{прим} = 720$ Вт. Обчислити орієнтовну густину теплового потоку $q_{ор} = Q_{прим} / F$, Вт/м².

Задача 1.10. Для контуру теплої підлоги $t_{вх} = 45$ °С, $t_{вих} = 35$ °С, температура повітря $t_{пов} = 20$ °С. Обчислити середній температурний напір $\Delta t_{сер} = (t_{вх} + t_{вих}) / 2 - t_{пов}$, °С.

Задача 1.11. Фактична густина теплового потоку теплої підлоги $q = 75$ Вт/м²; крок укладання труб $a = 0,15$ м. Визначити тепловіддачу одного погонного метра змійовика $q_1 = q \cdot a$, Вт/м.

Задача 1.12. Тепловтрати приміщення $Q_{прим} = 780$ Вт, тепловіддачу погонного метра змійовика $q_1 = 11,25$ Вт/м. Визначити довжину труби контуру $L = Q_{прим} / q_1$, м. Навчальна гранична довжина одного контуру $L_{max} = 120$ м; зазначити, чи потрібно ділити змійовик на кілька контурів.

МОДУЛЬ 2. ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ — ЗАДАЧІ 2.1–2.10

Задача 2.1. Висота вентиляційного каналу $h = 11$ м, густина зовнішнього повітря $\rho_{зовн} = 1,31$ кг/м³, внутрішнього $\rho_{внут} = 1,20$ кг/м³, прискорення вільного падіння $g = 9,81$ м/с². Обчислити гравітаційний тиск $P_g = g \cdot h \cdot (\rho_{зовн} - \rho_{внут})$, Па.

Задача 2.2. Необхідна витрата повітря $L = 80$ м³/год, прийнята розрахункова швидкість $v_p = 0,70$ м/с. Визначити потрібну площу живого перерізу каналу $F = L / (3600 \cdot v_p)$, м². Множник 3600 переводить витрату з м³/год у м³/с.

Задача 2.3. Витрата повітря $L = 90$ м³/год, площа живого перерізу жалюзійної решітки $F_{ж.р} = 0,028$ м². Знайти фактичну швидкість $v = L / (3600 \cdot F_{ж.р})$, м/с.

Задача 2.4. Витрата повітря $L = 75$ м³/год; прийнято прямокутний канал із внутрішніми розмірами 140×140 мм. Перевести розміри в метри, визначити площу $F = a \cdot b$, м², і фактичну швидкість $v = L / (3600 \cdot F)$, м/с.

Задача 2.5. Внутрішні розміри прямокутного вентиляційного каналу: $a = 140$ мм, $b = 270$ мм. Обчислити еквівалентний діаметр $d_{екв} = 2ab / (a + b)$. Подати результат у міліметрах і метрах.

Задача 2.6. Питомі втрати тиску на тертя $R = 0,42$ Па/м; довжина каналу $l = 9,7$ м; поправка на шорсткість $\beta = 1,15$. Обчислити $\Delta P_{терт} = R \cdot l \cdot \beta$, Па.

Задача 2.7. Коефіцієнт місцевого опору решітки $\zeta = 1,20$; швидкість повітря $v = 1,10$ м/с; густина повітря $\rho = 1,20$ кг/м³. Знайти втрату тиску $\Delta P_{м.о} = \zeta \cdot \rho \cdot v^2 / 2$, Па.

Задача 2.8. Втрати тиску в місцевих опорах каналу становлять $\Sigma \Delta P_{м.о} = 0,90$ Па, втрати на тертя $\Delta P_{терт} = 4,70$ Па. Визначити загальну втрату $\Delta P_p = \Delta P_{терт} + \Sigma \Delta P_{м.о}$, Па.

Задача 2.9. Загальні втрати тиску: канал кухні — 5,6 Па, ванної — 3,4 Па, туалету — 3,2 Па. Наявний гравітаційний тиск $P_g = 15,2$ Па; для навчальної перевірки допустима сумарна втрата в кожному каналі $\Delta P_{\text{доп}} = 0,85 \cdot P_g$. Обчислити $\Delta P_{\text{доп}}$ і перевірити кожен канал за умовою $\Delta P_p \leq \Delta P_{\text{доп}}$.

Задача 2.10. Для квартири задано висоту вентиляційного каналу $h = 10,5$ м, густину зовнішнього повітря $\rho_{\text{зовн}} = 1,30$ кг/м³, внутрішнього $\rho_{\text{внут}} = 1,19$ кг/м³, $g = 9,81$ м/с². Витрата повітря з кухні $L_{\text{кух}} = 85$ м³/год, розрахункова швидкість $v_p = 0,80$ м/с. Обчислити $P_g = g \cdot h \cdot (\rho_{\text{зовн}} - \rho_{\text{внут}})$, Па, і потрібну площу кухонного каналу $F = L_{\text{кух}} / (3600 \cdot v_p)$, м².

МОДУЛЬ 3. ГАЗОПОСТАЧАННЯ — ЗАДАЧІ 3.1–3.8

Задача 3.1. Теплопродуктивність газового приладу $Q_n = 8$ кВт, прийнята нижча теплота згоряння газу $H = 34$ МДж/м³. Обчислити навчальну номінальну годинну витрату $q_{\text{ном}} = 3,6 \cdot Q_n / H$, м³/год. Коефіцієнт 3,6 узгоджує одиниці кВт та МДж/год.

Задача 3.2. Номінальна годинна витрата газової плити становить 1,05 м³/год, проточного водонагрівача — 2,30 м³/год. Обчислити сумарну номінальну витрату за умови одночасної роботи обох приладів: $q_{\text{ном,кв}} = q_{\text{пл}} + q_{\text{вод}}$.

Задача 3.3. Сумарна номінальна витрата газу у квартирі $q_{\text{ном,кв}} = 3,40$ м³/год, коефіцієнт одночасності $K_{\text{sim}} = 0,70$. Обчислити розрахункову витрату $Q_{\text{кв}} = K_{\text{sim}} \cdot q_{\text{ном,кв}}$, м³/год.

Задача 3.4. Теплопродуктивність газової плити $Q_1 = 10$ кВт, водонагрівача $Q_2 = 23$ кВт; $H = 34$ МДж/м³; $K_{\text{sim}} = 0,70$. Визначити номінальні витрати $q_1 = 3,6 \cdot Q_1 / H$ і $q_2 = 3,6 \cdot Q_2 / H$, їх суму $q_{\text{ном,кв}} = q_1 + q_2$ і розрахункову витрату $Q_{\text{кв}} = K_{\text{sim}} \cdot q_{\text{ном,кв}}$, м³/год.

Задача 3.5. Розрахункова годинна витрата газу $Q_{\text{кв}} = 2,80$ м³/год. Навчальні характеристики лічильників: $G_{1,6} — q_{\text{max}} = 2,50$ м³/год; $G_{2,5} — q_{\text{max}} = 4,00$ м³/год; $G_4 — q_{\text{max}} = 6,00$ м³/год. За умови $Q_{\text{кв}} \leq q_{\text{max}}$ вибрати лічильник із найменшим придатним q_{max} . Інші перевірки в цій задачі не потрібні.

Задача 3.6. Два газові прилади мають номінальні витрати $q_1 = 1,15$ і $q_2 = 2,60$ м³/год; $K_{\text{sim}} = 0,65$. Визначити $Q_{\text{кв}} = K_{\text{sim}} \cdot (q_1 + q_2)$. Із навчального ряду $G_{2,5} — q_{\text{max}} = 4,0$; $G_4 — 6,0$; $G_6 — 10,0$ м³/год вибрати найменший тип, для якого $Q_{\text{кв}} \leq q_{\text{max}}$.

Задача 3.7. Теплопродуктивність двоконтурного газового апарата $Q_1 = 20$ кВт, плити $Q_2 = 8$ кВт, теплота згоряння $H = 34$ МДж/м³. Визначити номінальні годинні витрати $q_1 = 3,6 \cdot Q_1 / H$ і $q_2 = 3,6 \cdot Q_2 / H$ та сумарну витрату $q_{\text{ном}} = q_1 + q_2$, м³/год. Коефіцієнт одночасності не застосовувати.

Задача 3.8. Номінальні витрати трьох приладів становлять 0,85; 1,20 і 2,10 м³/год. $K_{\text{sim}} = 0,62$. Обчислити $Q_{\text{кв}} = K_{\text{sim}} \cdot \Sigma q_{\text{ном}}$. Із лічильників із $q_{\text{max}} = 2,5$; 4,0; 6,0; 10,0 м³/год вибрати найменший, що задовольняє $Q_{\text{кв}} \leq q_{\text{max}}$.

МОДУЛЬ 4. ВОДОПОСТАЧАННЯ — ЗАДАЧІ 4.1–4.10

Задача 4.1. Кількість мешканців $U = 8$, середня добова норма на одну особу $Q_t = 210$ л/(особу·добу). Визначити середню добову витрату $Q_{\text{ср.доб}} = U \cdot Q_t / 1000$, м³/добу.

Задача 4.2. Кількість мешканців $U = 10$; $Q_T = 230$ л/(особу·добу); розрахункова тривалість $T = 24$ год/добу. Визначити середню годинну витрату $q_{\text{ср.год}} = U \cdot Q_T / (1000 \cdot T)$, м³/год.

Задача 4.3. Середня добова витрата $Q_{\text{ср.доб}} = 1,84$ м³/добу, коефіцієнт максимальної добової нерівномірності $k_d = 1,25$. Визначити $Q_{\text{max}} = k_d \cdot Q_{\text{ср.доб}}$, м³/добу.

Задача 4.4. Середня годинна витрата $q_{\text{ср.год}} = 0,095$ м³/год, максимальна годинна $q_{\text{hr,max}} = 0,42$ м³/год. Для цієї навчальної задачі задано $K_{\text{min}} = 0,22$ (додаткова таблиця не потрібна). Знайти $K_{\text{max}} = q_{\text{hr,max}} / q_{\text{ср.год}}$ і мінімальну годинну витрату $q_{\text{hr,min}} = K_{\text{min}} \cdot q_{\text{ср.год}}$, м³/год.

Задача 4.5. Максимальна секундна витрата на ввіді $q = 0,53$ л/с; для прийнятої труби DN25 за навчальною таблицею задано $v = 0,99$ м/с і $1000i = 124,4$ мм/м. Довжина вводу $l = 12$ м, коефіцієнт місцевих втрат $K_l = 0,30$. Перевести $i = (1000i) / 1000 = 0,1244$ м/м і обчислити загальні втрати напорі $h = i \cdot l \cdot (1 + K_l)$, м. Додаткова таблиця не потрібна.

Задача 4.6. Довжина вводу $l = 18$ м, питомі втрати напорі $i = 0,105$ м/м, коефіцієнт місцевих втрат $K_l = 0,30$. Обчислити загальні втрати $h = i \cdot l \cdot (1 + K_l)$, м.

Задача 4.7. Гідравлічний опір лічильника $S = 5,2$ м/(л/с)², максимальна секундна витрата $q = 0,58$ л/с. Допустимі втрати напорі для цієї навчальної перевірки $h_{\text{доп}} = 2,5$ м. Обчислити $h_{\text{вод}} = S \cdot q^2$ і встановити, чи виконується $h_{\text{вод}} \leq h_{\text{доп}}$.

Задача 4.8. Розрахункова витрата $q = 0,72$ л/с. За заданими гідравлічними характеристиками: для DN25 $v_{25} = 1,35$ м/с, для DN32 $v_{32} = 0,84$ м/с. Орієнтир економічно доцільної швидкості — 0,9–1,2 м/с, максимально допустима швидкість — 3,0 м/с. Обидва діаметри вважати допустимими за умови $v \leq 3,0$ м/с; для цієї задачі вибрати НАЙМЕНШИЙ допустимий DN. Порівняти швидкості з економічним орієнтиром і обґрунтувати вибір.

Задача 4.9. Для будинку задано $q_{\text{ср.год}} = 0,12$ м³/год; $q_{\text{hr,max}} = 0,55$ м³/год; максимальна секундна витрата $q = 0,72$ л/с; діаметр вводу DN25. Порівняти два навчальні лічильники однакового калібру DN25: А — експлуатаційна витрата 1,5 м³/год, $q_{\text{max}} = 2,5$ м³/год, $S = 11,0$ м/(л/с)²; Б — 3,0 м³/год, $q_{\text{max}} = 4,0$ м³/год, $S = 4,0$ м/(л/с)². Перевірити $q_{\text{hr,max}} \leq$ експлуатаційна витрата, $3,6 \cdot q \leq q_{\text{max}}$ та $h_{\text{вод}} = S \cdot q^2$ у межах від 0,625 до 2,5 м (навчальні межі цієї задачі). Вибрати придатний лічильник і навести розрахунок.

Задача 4.10. У будинку проживає $U = 6$ осіб; $Q_T = 220$ л/(особу·добу); коефіцієнт максимальної добової нерівномірності $k_d = 1,20$; $T = 24$ год/добу. Знайти $Q_{\text{ср.доб}} = U \cdot Q_T / 1000$, м³/добу; $q_{\text{ср.год}} = Q_{\text{ср.доб}} / T$, м³/год; $Q_{\text{max}} = k_d \cdot Q_{\text{ср.доб}}$, м³/добу.

МОДУЛЬ 5. ВОДОВІДВЕДЕННЯ, МОНТАЖ ТА ВИПРОБУВАННЯ — ЗАДАЧІ 5.1–5.10

Задача 5.1. Максимальна секундна витрата води на ввіді $q_{\text{tot}} = 0,62$ л/с. Для цього навчального розрахунку прийняти рівність максимальної секундної витрати стічних вод і водоспоживання: $q_{\text{s,tot}} = q_{\text{tot}}$. Визначити $q_{\text{s,tot}}$, л/с. Додаткові коефіцієнти не застосовуються.

- Задача 5.2.** Розрахункова секундна витрата стічних вод $q_{s,tot} = 0,68$ л/с; найбільша секундна витрата від одного санітарного приладу $q_{s,0} = 1,60$ л/с. Для цієї задачі задано залежність $q_s = q_{s,tot} + q_{s,0}$. Обчислити витрату каналізаційного стояка q_s , л/с.
- Задача 5.3.** Максимальна годинна витрата води $q_{hr,tot} = 0,72$ м³/год, навчальний коефіцієнт $k_s = 0,55$, максимальна секундна витрата приладу $q_{s,2} = 1,60$ л/с. Обчислити витрату горизонтального відводу $q_{sL} = q_{hr,tot}/3,6 + k_s \cdot q_{s,2}$, л/с.
- Задача 5.4.** Середня добова витрата води $Q_{ср.доб} = 1,65$ м³/добу, максимальна годинна $q_{hr,max} = 0,48$ м³/год. Для цього навчального завдання прийняти $Q_{доб,s} = Q_{ср.доб}$ і $q_{hr,s} = q_{hr,max}$. Визначити відповідні витрати стічних вод із зазначенням одиниць.
- Задача 5.5.** Для самотливого каналізаційного трубопроводу швидкість $v = 0,75$ м/с, відносне наповнення $h/d = 0,40$. Перевірити навчальну умову самоочищення $v \cdot \sqrt{(h/d)} \geq K$ при $K = 0,60$ м/с. Обчислити ліву частину та сформулювати висновок.
- Задача 5.6.** Розглядається безрозрахункова самотлива ділянка внутрішньої каналізації діаметром $d = 50$ мм, на якій розрахункова витрата недостатня для перевірки самоочищення. Для цієї задачі задано рекомендований похил $i = 0,030$ (тобто 30 мм на 1 м довжини), напрям руху стоків — від приладу до стояка. Вказати прийнятий похил у безрозмірному вигляді і в мм/м та пояснити напрям зниження відмітки.
- Задача 5.7.** Від одного унітаза прокладають поверховий відвідний трубопровід до внутрішнього каналізаційного стояка. Для цього навчального завдання задано: мінімальний діаметр відводу від унітаза $d_{відв,min} = 100$ мм; діаметр стояка не може бути меншим за найбільший приєднаний відвід; за наявності унітаза $d_{стояк,min} = 100$ мм. Визначити мінімальні діаметри відводу і стояка та обґрунтувати.
- Задача 5.8.** Для безрозрахункової самотливої ділянки внутрішньої каналізації прийнято діаметр $d = 100$ мм. За навчальною методикою рекомендований похил $i = 0,020$ (20 мм на 1 м). Визначити похил у безрозмірному вигляді та в мм/м; стоки рухаються у бік стояка або випуску за напрямом траси.
- Задача 5.9.** Розрахункова витрата стояка $q_s = 2,35$ л/с, діаметр найбільшого приєданого відводу $d_{відв} = 100$ мм. За наданими навчальними даними пропускна здатність вентильованого стояка DN100 дорівнює 3,2 л/с, DN150 — 8,0 л/с. Вибрати найменший стояк за одночасного виконання $q_s \leq q_{проп}$ та $DN_{стояк} \geq d_{відв}$; показати перевірку числовими значеннями.
- Задача 5.10.** Навчальна ситуація: після монтажу внутрішнього водопроводу під час випробування зафіксовано початковий тиск $p_0 = 0,90$ МПа, тиск через 10 хв $p_1 = 0,78$ МПа та підтікання різьбового з'єднання. Для цієї задачі допустиме падіння тиску за 10 хв задано $\Delta p_{доп} = 0,02$ МПа (це умова навчального завдання, не норматив для реального об'єкта). Обчислити $\Delta p = p_0 - p_1$, оцінити $\Delta p \leq \Delta p_{доп}$ і скласти безпечну послідовність дій: зупинка випробування, відключення/скидання тиску, усунення дефекту, повторне випробування, промивання та оформлення результатів.

4. ПРИНЦИП ФОРМУВАННЯ ЗАЛІКОВОГО БІЛЕТА

Кожний заліковий білет містить три завдання:

- 1) теоретичне питання — 8 балів;
- 2) теоретичне питання з іншого змістового модуля — 8 балів;
- 3) одна задача з банку розрахункових задач — 14 балів.

Приклад залікового білета № 1

1. Питання 1.9. Теплові пункти: призначення, індивідуальні та центральні теплові пункти, основне обладнання.
2. Питання 4.11. Порядок гідравлічного розрахунку внутрішнього водопроводу. Вибір діаметра вводу та визначення втрат напору.
3. Задача 3.4. Теплопродуктивність газової плити $Q_1 = 10$ кВт, водонагрівача $Q_2 = 23$ кВт; $H = 34$ МДж/м³; $K_{sim} = 0,70$. Визначити номінальні витрати $q_1 = 3,6 \cdot Q_1 / H$ і $q_2 = 3,6 \cdot Q_2 / H$, їх суму $q_{ном,кв} = q_1 + q_2$ і розрахункову витрату $Q_{кв} = K_{sim} \cdot q_{ном,кв}$, м³/год.

5. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ЗАДАЧІ

- записати вихідні дані та привести одиниці вимірювання до узгодженого вигляду;
- навести розрахункову формулу або послідовність формул;
- розшифрувати використані позначення;
- виконати підстановку числових значень із зазначенням одиниць вимірювання;
- отримати та правильно округлити кінцевий результат;
- у задачах на вибір обладнання обґрунтувати прийняте рішення;
- у задачах на перевірку умови працездатності сформулювати короткий технічний висновок.

6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАЛІКОВОГО БІЛЕТА

Теоретичне питання № 1 — до 8 балів; теоретичне питання № 2 (з іншого змістового модуля) — до 8 балів; розрахункова задача — до 14 балів. Разом — 30 балів за диференційований залік. Розподіл відповідає робочій програмі та методичним рекомендаціям до проходження контрольних заходів.

Оцінювання задачі (14 балів): коректний запис вихідних даних і переведення одиниць — 2 бали; вибір розрахункових залежностей та пояснення позначень — 3 бали; правильна підстановка й обчислення — 5 балів; перевірка критерію/обґрунтування вибору обладнання (де передбачено) — 2 бали; результат із одиницями та обґрунтований висновок — 2 бали.

Для задач без добору обладнання бали за перевірку критерію нараховують за арифметичну перевірку й пояснення отриманого результату. Для ситуаційної задачі 5.10 — за виявлення відхилення, безпечний порядок усунення дефекту й оформлення результату. Округлення виконують після основних обчислень: витрати й втрати тиску — зазвичай до 0,01, кількість секцій/приладів — до цілого в бік збільшення.