

**ПРОГРАМА**  
вступного іспиту зі спеціальності  
**192 «Будівництво та цивільна інженерія»**  
для вступників на навчання в аспірантурі

**ЗМІСТ**

<b>Розділ 1. Будівельні конструкції, будівлі та споруди</b>	<b>3</b>
<b>Розділ 2. Будівельні матеріали та вироби</b>	<b>9</b>
<b>Розділ 3. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання</b>	<b>14</b>
<b>Розділ 4. Гідравліка та інженерна гідрологія</b>	<b>19</b>

## **РОЗДІЛ 1**

# **БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ**

## **1. Основні етапи розвитку будівельних конструкцій.**

1.1. Розвиток будівельної науки і техніки. Внесок вітчизняних інженерів і вчених в удосконалення методів розрахунку, проектування і зведення будівельних конструкцій та споруд.

## **2. Типи будівельних конструкцій в залежності від призначення будівель та споруд, а також від умов будівництва.**

2.1. Основні положення компоновки будівель та споруд у взаємозв'язку із зовнішнім та внутрішнім середовищами. Особливості формування об'ємно-планувального рішення будівлі (споруди) з урахуванням вимог функціонального (технологічного) процесу та природно-кліматичних впливів. Особливості прийняття конструктивного рішення будівель (споруд).

2.2. Основні положення компоновки несучих та огорожуючих конструкцій житлових та виробничих будівель. Модульна координація розмірів в будівництві. Сучасні вимоги щодо уніфікації, типізації.

2.3. Класифікація будівель за типологічними ознаками, за методами зведення.

2.4. Вибір типу і матеріалу конструкцій в залежності від призначення та капітальності будівель та споруд, умов будівництва та економічної ефективності.

2.5. Основні вимоги, що ставляться до несучих та огорожуючих конструкцій. Особливості конструктивних рішень в залежності від призначення об'єкта проектування (виробнича, житлова, цивільна, сільськогосподарська будівля, споруда спеціального призначення).

2.6. Особливі вимоги (вогнестійкість, акустичні, світлотехнічні, теплотехнічні тощо) щодо об'єктів проектування в залежності від капітальності будівель та споруд.

2.7. Особливі вимоги і конструктивні рішення для будівель та споруд, що зводяться в сейсмічних районах, на посадочних ґрунтах, над гірничими виробітками, при вічній мерзлоті і у віддалених, неосвоєних та важкодоступних районах, а також під впливом жаркого клімату.

## **3. Фізико-механічні властивості будівельних конструкційних матеріалів.**

3.1. Макро- та мікроструктура будівельних матеріалів. Неоднорідність, суцільність, анізотропія (ізотропія), морозостійкість, теплопровідність, водопоглинання. Робота при статичному короткочасному та довготривалому навантаженні, а також при динамічних діях.

3.2. Діаграми роботи будівельних матеріалів та їх основні характеристики. Пружність, повзучість, релаксація й пластичність. Модулі повздовжніх та поперечних деформацій.

Деформації, що виникають під впливом короткочасних і довготривалих, одноразових і багаторазових статичних і динамічних впливів, пружна післядія.

3.3. Маркування будівельних матеріалів, фізичні основи штучних матеріалів.

#### **4. Основні положення і методи розрахунку будівельних конструкцій.**

4.1. Основні етапи розвитку методів розрахунку будівельних конструкцій.

4.2. Метод розрахунку за граничним станом. Види навантажень. Коефіцієнти надійності, їхня статична суттєвість. Випадковий характер розрахункових величин та їхнє розподілення. Середні значення, дисперсія і стандарти. Надійність, довговічність та економічність конструкцій.

4.3. Робота елементів будівельних конструкцій при простому і складному напружених станах. Теорії міцності. Критерії міцності, пластичності та крихкого руйнування. Умови переходу до пластичного стану. Основи теорії пластичності та розрахунок будівельних конструкцій за межами пружності. Теорії малих пружно-пластичних деформацій. Ідеально пружно-пластичний матеріал. Шарніри пластичності. Обмеження розвитку пластичних деформацій. Вплив одночасної дії декількох силових факторів.

4.4. Робота конструкцій з композитних матеріалів. Особливості розрахунку конструкцій з матеріалів, які по-різному працюють на розтяг і стиск. Розрахунок таких елементів на розтяг, стиск, згин та позacentровий стиск.

4.5. Стійкість будівельних конструкцій. Критерії стійкості. Втрата стійкості, як граничний стан. Стійкість стиснутих, стиснуто-зігнутих стержнів поза межами стійкості. Закритична поведінка стержня в системі. Врахування геометричної нелінійності.

4.6. Розрахунок конструкцій з матеріалів, властивості яких змінюються з часом. Основні моделі та рівняння теорії повзучості для різних матеріалів. Стійкість стиснутих та стиснуто-зігнутих елементів при повзучості.

4.7. Основи розрахунку будівельних конструкцій при динамічних навантаженнях. Види динамічних навантажень. Вільні та вимушені коливання пружних систем. Дисипативні властивості конструкцій та урахування при розрахунку динамічних навантажень. Особливості розрахунку конструкцій на сейсмічній дії.

4.8. Вибір розрахункових схем. Основи розрахунку будівельних конструкцій із застосуванням ЕОМ. Числові методи. Метод кінцевого елемента та його зв'язок з класичними методами будівельної механіки. Вплив ЕОМ на розвиток методів розрахунку будівельних конструкцій. Основи оптимального проектування конструкцій. Критерії оптимізації, змінні проектування. Методи розв'язання задач оптимального проектування.

#### **5. Задачі та методи експериментальних досліджень конструкцій.**

5.1. Задачі експериментальних досліджень. Сучасні методи досліджень. Прилади та пристосування для статичних та динамічних випробувань. Схеми та засоби навантажень.

5.2. Методика проведення модельних та натурних експериментів. Основні положення теорії подібності. Вибір масштабу та матеріалу моделей. Планування експерименту.

5.3. Відомості щодо математичного апарату обробки експериментальних даних.

## **6. Будівлі та споруди.**

6.1. Проектування елементів будівель. Балки, колони, ферми, їхні деталі та вузли сполучення.

6.2. Каркасні будівлі різного призначення. Компоновка каркасів та їх розрахунок. Забезпечення жорсткості будівель. В'язі та їх призначення. Особливості розрахунку будівель з урахуванням їх просторових жорсткостей.

6.3. Багатоповерхові будівлі. Конструктивні схеми. Розрахунок та конструювання діафрагм жорсткості. Конструкції, розрахункові схеми та розрахунок ядер жорсткості. Розрахунок елементів багатоповерхових будівель в залежності від прийнятого конструктивного рішення та методів зведення.

6.4. Великопрольотні конструкції. Особливості компоновки будівель великих прольотів. Балочні, рамні, арочні, висячі, мембранні конструкції. Основи розрахунку та конструювання.

6.5. Стержневі та тонкостінні просторові конструкції. Структури, куполи, склепіння оболонки. Види оболонок, особливості їхнього формоутворення та розрахунку. Напружений стан тонкостінних оболонок.

6.6. Резервуари та силоси. Типи, основні схеми. Навантаження та дії. Використання попереднього напруження. Забезпечення тріщиностійкості стінок залізобетонних силосів і резервуарів. Розрахунок.

6.7. Висотні споруди (димарі, башти, мачти тощо). Навантаження, що діють на висотні споруди та їх розрахункові поєднання. Особливості розрахунку таких споруд, забезпечення жорсткості, конструювання. Залізобетонні фундаменти під споруди баштового типу.

6.8. Мета та задачі попереднього напруження. Розрахунок попередньо-напружених конструкцій. Способи здійснення попереднього напруження. Штучне регулювання зусиль в системі.

6.9. Труبوبетонні конструкції. Основні положення роботи та розрахунку труبوبетонних елементів на різні навантаження. Проектування та виготовлення конструкцій із сталевих труб, що заповнені бетоном.

6.10. Плитні фундаменти. Конструктивні рішення, способи армування, матеріали. Методи розрахунку плитних фундаментів.

6.11. Проектування будівель в особливих умовах. Вибір конструктивних схем будівель та споруд, які будуються на просадних ґрунтах та підроблених територіях.

6.12. Види деформованих впливів, розрахункові схеми, конструктивні рішення. Особливості розрахунку конструкцій, що піддаються дії низьких або високих температур. Вплив температури на міцність та деформативні характеристики матеріалів. Формування розрахункових схем при розрахунку на сейсмічні дії. Основні фактори, що впливають на величину горизонтальної складової сейсмічної сили. Конструктивні рішення будівель, що будуються в сейсмічних районах.

6.13. Реконструкція та відбудова будівель (споруд). Особливості обстеження конструкцій, їхні перерахунки. Чинники, що викликають необхідність реконструкції або посилення конструкцій. Класифікація дефектів конструкцій, оцінка їхнього технічного стану. Методи реконструкції. Що пов'язані зі зміною конструктивної схеми та посиленням окремих елементів.

6.14. Основи економіки будівельних конструкцій. Шляхи вдосконалення конструктивних рішень. Врахування особливостей виготовлення та монтажу конструкцій при проектуванні. Структура вартості конструкцій.

6.15. Проблеми охорони навколишнього середовища та інші екологічні питання, що вирішуються при проектуванні.

## Література

1. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

2. ДСТУ Б.В.2.6-7-95. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості. –К.: Мінрегіонбуд України, 1995.

3. ДСТУ Б В. 2.6-156: 2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.–К.: Мінрегіонбуд України, 2011.

4. ДСТУ Б В. 2.7.217:2009. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуасона. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

5. ДСТУ Б В. 2.7-214:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

6. ДБН В.2.6-163:2010. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

7. ДБН В.2.6-161:2010. Дерев'яні конструкції. Основні положення. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

8. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. –К.: Мінрегіонбуд України, 2010.

9. Долидзе Д.Е. Испытание конструкций и сооружений. – М.: «Высшая школа», 1975.

10. Металлические конструкции. Учебник. /Под ред. Белени Е.И. – М.: Стройиздат, 1986.

11. Карлсн Г.Г. Конструкции из дерева и пластмас. – М.: Стройиздат, 1975.

12. Байков В.Н., Сигалов Э.Б. Железобетонные конструкции. Общий курс. – М.: Стройиздат, 1991.

13. Байков В.Н. и др. Железобетонные конструкции. Спец. Курс. – М.: Стройиздат, 1984.

14. Поляков С.В., Фалевич Б.Н. Каменные конструкции. – М.: Стройиздат, 1975.

15. Нилов А.А., Пермяков В.А., Прицкер А.Я. Стальные конструкции производственных зданий. – Киев: Будивельник, 1986.

16. Трофимович В.В., Пермяков В.А. Оптимизация металлических конструкций. – Киев: Вища школа, 1983.
17. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М. Металеві конструкції. – Львів: Світ, 1994.
18. Клименко В.З. Конструкції з дерева та пластмас. – Київ: Вища школа, 1995.
19. Залізобетонні конструкції./ За ред. А.Я. Барашикова/ – Київ: Вища школа, 1995.
20. Байков В.Н., Хамп Э., Рауэ Э. Проектирование тонкостенных конструкций. – М.: Стройиздат, 1990.
21. Інженерні конструкції. За ред. Є.М. Бабича. – Львів: Світ, 1991.
22. Латышев В.В. Практические методы расчета железобетонных силовых корпусов. – Л.: Стройиздат, 1985.
23. Справочник проектировщика инженерных сооружений. Под ред. Д.А. Коршунова. – Киев: Будивельник, 1988.
24. Бирюлев В.В., Кошин И.И., Крылов И.И., Сильвестров А. Проектирование металлических конструкций. Спец. курс. – Л.: Стройиздат, 1990.
25. Лихолетов В.В., Клименко В.З. Технічні системи та будівельні конструкції. – Київ: МПП, 1983.
26. Архитектура гражданских и промышленных зданий. 5т. /Под ред. Предтеченского В.М. – М.: 1976-86.
27. Вахненко П.Ф. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – Київ: 1995.

## **Розділ 2**

# **БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ**



## **1. Загальні положення.**

- 1.1. Сучасні напрямки науково-технічного прогресу в будівельному матеріалознавстві.
- 1.2. Проблеми сировинних ресурсів для будівельних матеріалів.
- 1.3. Впровадження енергоощадних і безвідходних технологій у виробництво будівельних матеріалів.
- 1.4. Ефективні будівельні матеріали, проблема якості. Система стандартизації та контроль якості матеріалів та виробів.
- 1.5. Прогнозування властивостей матеріалів, їх поведіння в конструкціях з урахуванням складу і структури.
- 1.6. Принципи створення нових матеріалів із заданою структурою та властивостями.

## **2. Фізико-хімічні та технологічні основи створення штучних будівельних матеріалів.**

- 2.1. Поняття структури матеріалів, зв'язок властивостей з будовою, хімічним і мінералогічним складом.
- 2.2. Закономірності фізико-хімічних процесів структуроутворення формування та руйнування матеріалів.

## **2.3. Основи фізико-хімічної механіки дисперсних систем, основні визначення.**

- 2.4. Принципи механіки і технології композиційних будівельних матеріалів. Типи поверхонь розподілу в композиційних матеріалах, їх вплив на фізико-механічні властивості.
- 2.5. Основні принципи аналізу і проектування, оптимізації процесів в технології будівельних матеріалів.
- 2.6. Теплообмін в технології будівельних матеріалів та виробів. Інтенсифікація теплових процесів і зниження енергоємності технологій.
- 2.7. Системний підхід, експеримент і моделювання – триєдина основа аналізу і оптимізації в матеріалознавстві і технології.

## **3. Природні кам'яні матеріали і вироби.**

- 3.1. Генетична класифікація гірських порід і умови їх утворення.
- 3.2. Зв'язок між умовами утворення, мінералогічним складом та загальним характером структури каменю, основні способи добування і обробка природного каменю.
- 3.3. Особливості застосування природного каменю як конструктивного матеріалу в сучасному будівництві.
- 3.4. Корозія природних кам'яних матеріалів, методи захисту від корозії.
- 3.5. Техніко-економічне обґрунтування застосування кам'яних матеріалів у будівництві.

#### **4. Керамічні матеріали і вироби.**

- 4.1. Класифікація керамічних матеріалів і виробів.
- 4.2. Сировина для виробництва керамічних матеріалів і виробів.
- 4.3. Фізико-хімічні процеси, що супроводжують виробництво кераміки.
- 4.4. Основи технології та властивості стінових, облицювальних, покрівельних матеріалів та виробів спеціального призначення.
- 4.5. Ефективні способи використання відходів промисловості в технології керамічних виробів.

#### **5. Будівельні матеріали і вироби із мінеральних розплавів.**

- 5.1. Класифікація і номенклатура щільних матеріалів і вироби з мінеральних розплавів.
- 5.2. Скло і скляні вироби.
- 5.3. Основи технології виготовлення скла та виробів на його основі.
- 5.4. Ситали, шлакоситали. Кам'яне лиття.
- 5.5. Матеріали і вироби на основі шлакових розплавів і їх застосування в сучасному будівництві.
- 5.6. Обґрунтування ефективності застосування матеріалів і виробів з мінеральних розплавів.

#### **6. Неорганічні в'язучі речовини.**

- 6.1. Класифікація та основні властивості мінеральних в'язучих речовин.
- 6.2. Повітряні в'язучі речовини.
- 6.3. Гідравлічні в'язучі речовини.
- 6.4. Портландцемент і його різновиди.
- 6.5. Спеціальні цементами: глиноземистий, розширювальні і безусадкові цементами, напружуючий цемент.
- 6.6. Особливі види цементів: лужні цементами, контекстно-конденсаційні цементуючі системи, кремнійорганічні в'язучі системи.
- 6.7. Безклінкерні в'язучі речовини.
- 6.8. Шлаколуужні в'язучі.
- 6.9. Неорганічні клеї і їх різновиди та властивості.
- 6.10. Основні напрямки підвищення ефективності виробництва і використання в'язучих речовин.

#### **7. Органічні в'язучі речовини і матеріали на їх основі.**

- 7.1. Класифікація органічних в'язучих речовин.
- 7.2. Поняття про бітуми та дьогті.
- 7.3. Вироби на основі бітумів та дьогтів.
- 7.4. Різновиди синтетичних полімерних в'язучих.

#### **8. Бетон і залізобетон.**

- 8.1. Класифікація бетонів.
- 8.2. Роль компонентів бетону в формуванні його властивостей.
- 8.3. Хімічні добавки в бетонну суміш.
- 8.4. Методи управління процесом структуроутворення бетону.

- 8.5. Фізичні властивості бетону.
- 8.6. Корозія бетону і способи його захисту від корозії.
- 8.7. Визначення складу бетону. Контроль якості бетону. Шляхи економії цементу в бетоні.
- 8.8. Різновиди легких бетонів, особливості технології приготування і ущільнення.
- 8.9. Шлаколувні бетони.
- 8.10. Спеціальні види бетонів: жаростійкі, кислотостійкі, гідротехнічні, бетони для захисту від радіоактивного випромінювання.
- 8.11. Будівельні розчини.
- 8.12. Бетон для зведення монолітних конструкцій і споруд.
- 8.13. Способи покращення властивостей бетону з подальшою обробкою з використанням полімерних матеріалів.

## **9. Збірні бетонні і залізобетонні конструкції.**

- 9.1. Основні види бетонних і залізобетонних конструкцій.
- 9.2. Попередньо-напружені конструкції., особливості технології їх виробництва, галузь застосування.
- 9.3. Загальні принципи і способи виробництва залізобетонних виробів.
- 9.4. Опорядкування і облицювання зовнішніх поверхонь стінових панелей і інших збірних конструкцій.
- 9.5. Особливості технології виробів і конструкцій з ніздрюватого, силікатного і інших спеціальних видів бетону.
- 9.6. Технологічний контроль виробництва виробів, контроль якості готової конструкції.
- 9.7. Шляхи вдосконалення виробництва бетонних і залізобетонних конструкцій і виробів.

## **10. Будівельні матеріали і вироби на основі полімерів.**

- 10.1. Класифікація полімерних матеріалів.
- 10.2. Основні компоненти пластмас. Принципи виготовлення виробів із пластмас.
- 10.3. Властивості пластмас.
- 10.4. Найважливіші види будівельних виробів із пластмас, їх значення для індустріального будівництва.
- 10.5. Шляхи підвищення якості полімерних матеріалів і їх модифікація.

## **11. Лакофарбові матеріали.**

- 11.1. Фізико-хімічні основи виробництва лакофарбових матеріалів.
- 11.2. Основні компоненти фарб і лаків. Класифікація лакофарбових матеріалів за видом в'язучого.
- 11.3. Пігменти, їх види, властивості та основні вимоги до них.
- 11.4. Полімерні фарби. Будівельні фарби на основі мінеральної сировини.
- 11.5. Шляхи підвищення якості і довговічності лакофарбових покриттів.

## **12. Будівельні матеріали і вироби із деревини.**

- 12.1. Породи деревини, їх особливості і властивості.
- 12.2. Переваги і недоліки деревини як будівельного матеріалу.

- 12.3. Фізико-механічні властивості деревини, залежність їх від вологості.
- 12.4. Заходи з підвищення довговічності дерев'яних будівельних конструкцій.
- 12.5. Основні індустріальні дерев'яні деталі і конструкції.
- 12.6. Використання відходів при обробці деревини, клеєнні дерев'яні конструкції.

### **13. Металеві матеріали і вироби.**

- 13.1. Метали і сплави, які застосовують в будівництві.
- 13.2. Основа виробництва і властивості кольорових металів і сплавів.
- 13.3. Довговічність металоконструкцій. Корозія металів, захист металічних конструкцій від корозії.
- 13.4. Ефективність застосування металів будівельних конструкцій.

### **14. Теплоізоляційні і акустичні матеріали.**

- 14.1. Класифікація теплоізоляційних матеріалів. Вимоги до теплоізоляційних матеріалів.
- 14.2. Акустичні матеріали. Звукопоглинальні та звукоізоляційні матеріали. Особливості структури і їх властивості.

## **Література**

1. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження в будівництво / Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Саницький М.А. та ін. – К.: УВПК „ЕксОб”, 2008. – 360с.
2. Саницький М.А. Модифіковані композиційні цементі: навч. посібник /Саницький М.А., Соболь Х.С., Марків Т.Є. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. -132 с.
3. Гоц В.І. Бетони і будівельні розчини / Гоц В.І. – К.: ТОВ УВПК, 2003. – 472 с.
4. Штарк И., Вихт Б Долговечность бетона. – К.: Оранта, 2004.
5. Бліхарський З.Я. Залізобетонні конструкції в агресивному середовищі за дії навантаження та їх підсилення. Монографія. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 296 с.
6. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2003 – 500 с.
7. Баженов Ю.М. Модифицированные высококачественные бетоны /
8. Ю.М. Баженов, В.С. Демьянова, В.И. Калашников. – М.: АСВ, 2006. – 368 с.
9. Будівельне матеріалознавство / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський, М.О. Кочевих, Ю.Г. Гасан, Б.Я. Константинівський, В.О. Ракша. – К.: ТОВ УВПК „ЕксОб”, 2004. - 704 с.
10. Будівельне матеріалознавство. Курс лекцій і практикум / Під ред. Л.Й. Дворкіна. – Рівне: УДУВГП, 2002. – 366 с.

## **Розділ 3**

# **ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ**

### **3.1. Мікроклімат**

- 3.1.1. Вплив факторів навколишнього середовища на здоров'я людини.
- 3.1.2. Методи дослідження факторів виробничого середовища.
- 3.1.3. Місце та значення нормування в гігієнічній науці та санітарній практиці.
- 3.1.4. Мікроклімат та вплив його параметрів на організм людини.
- 3.1.5. Теплообмін людського організму.
- 3.1.6. Основні закономірності та критерії оцінки теплового стану людини при різних рівнях та співвідношеннях мікрокліматичних факторів.
- 3.1.7. Метеорологічні та санітарно-гігієнічні параметри мікроклімату.
- 3.1.8. Досягнення комфортних або допустимих умов мікроклімату.
- 3.1.9. Підвищення вимог до мікроклімату в приміщенні.
- 3.1.10. Перспективи покращення кліматичних параметрів.

### **3.2. Аеродинаміка вентиляції.**

- 3.2.1. Роздача повітря в приміщеннях, схеми повітророзподілу.
- 3.2.2. Класифікація струмин, закономірності їх розповсюдження.
- 3.2.3. Струмини, що настилаються на шорстку поверхню; струмини, що витікають в обмежений простір.
- 3.2.4. Особливості роздачі повітря в приміщеннях зі значним повітрообміном.
- 3.2.5. Взаємодія струмин, врахування її при розрахунку повітророзподілу.
- 3.2.6. Ізотермічні та неізотермічні струмини.
- 3.2.7. Вільні конвективні струмини над нагрітими поверхнями.
- 3.2.8. Рух струмин в значному повітряному потоці.
- 3.2.9. Розподіл повітря в приміщеннях з використанням ефекту взаємодії струмин.
- 3.2.10. Розподіл повітря в приміщеннях повітрозакручуючими пристроями та їх розрахунок.
- 3.2.11. Закручені струмини, розрахунок закручених струмин.
- 3.2.12. Основні типи повітророздаючих пристроїв, їх характеристики.
- 3.2.13. Роздача повітря додатково турбулізованими припливними струминами, їх розрахунок.
- 3.2.14. Роздача повітря ламінарними струминами.
- 3.2.15. Характеристика аеродинаміки будинків. Аеродинамічні коефіцієнти.
- 3.2.16. Моделювання процесів обтікання.

### **3.3. Вентиляція**

- 3.3.1. Способи та схеми вентиляції приміщень.
- 3.3.2. Основні шкідливості та їх джерела.
- 3.3.3. Розрахунок повітрообміну, кратність повітрообміну, повітряний баланс будинку.
- 3.3.4. Припливні та витяжні пристрої, обґрунтування їх кількості та оптимальні місця встановлення.

- 3.3.5. Забір зовнішнього повітря, його очищення та обробка в припливних пристроях.
- 3.3.6. Особливості влаштування вентиляційних викидів.
- 3.3.7. I-d діаграма вологого повітря, її використання при розрахунку процесів обробки повітря.
- 3.3.8. Місцева вентиляція, види і типи.
- 3.3.9. Аерація приміщень, розрахунок.
- 3.3.10. Теплоповітряний баланс приміщень.
- 3.3.11. Пневмотранспорт та аспірація, конструкції та розрахунок.
- 3.3.12. Конструкції місцевих відсмоктувачів та їх розрахунок.
- 3.3.13. Використання та розрахунок повітряних завіс, їх конструкції.
- 3.3.14. Активована вентиляція, розрахунок та перспективи розвитку.
- 3.3.15. Аварійна вентиляція, вимоги та розрахунок.
- 3.3.16. Використання ежекторів у вентиляційних системах.
- 3.3.17. Особливості вентиляції промислових приміщень зі значними виділеннями шкідливостей. Методи визначення видів шкідливостей та їх кількості у повітрі.
- 3.3.18. Методи знешкодження технологічних та вентиляційних викидів.

#### **3.4. Освітлення**

- 3.4.1. Вплив освітлення на здоров'я і працездатність людини.
- 3.4.2. Гігієнічні вимоги до освітлення.
- 3.4.3. Зрушення у стані здоров'я та захворювання, що виникають в умовах недостатнього освітлення.
- 3.4.4. Небезпечні і шкідливі фактори, пов'язані з освітленням.
- 3.4.5. Основні світлотехнічні поняття та одиниці.
- 3.4.6. Методики вивчення і оцінки природного та штучного освітлення.
- 3.4.7. Джерела освітлення.
- 3.4.8. Фактори, які впливають на вибір системи штучного освітлення. Охарактеризуйте штучне освітлення виробничих приміщень, нормування, характеристики вимірювання
- 3.4.9. Основні вимоги до виробничого освітлення. Види виробничого освітлення.
- 3.4.10. Контроль освітлення і експлуатація освітлювальних установок.
- 3.4.11. Робоче та аварійне освітлення, евакуаційне освітлення, охоронне освітлення, чергове освітлення.

#### **3.5. Опалення**

- 3.5.1. Визначення тепловтрат будинку.
- 3.5.2. Характеристика теплоносіїв, що використовуються в системах опалення.
- 3.5.3. Різновиди систем опалення.
- 3.5.4. Схеми центральних систем водяного опалення. Гідравлічний розрахунок трубопроводів систем водяного опалення.
- 3.5.5. Види і конструкція нагрівальних приладів. Розрахунок поверхні нагрівальних приладів.
- 3.5.6. Приєднання систем водяного опалення до теплових мереж.
- 3.5.7. Класифікація електричного опалення.

- 3.5.8. Особливості розрахунку електричного опалення прямої дії.
- 3.5.9. Електрична кабельна система опалення з теплоаккумуляцією.
- 3.5.10. Комбіновані системи опалення.
- 3.5.11. Газове опалення. Види та класифікація газового опалення. Газові пальники. Розрахунок газового опалення.
- 3.5.12. Системи повітряного опалення; область застосування та особливості розрахунку.
- 3.5.13. Системи парового опалення низького тиску. Системи парового опалення високого тиску.
- 3.5.14. Панельно-променеве опалення.

### **3.6. Теплопостачання**

- 3.6.1. Принципові теплові схеми електростанцій по конденсаційному та теплофікаційному режимах.
- 3.6.2. Принципові теплові схеми мініТЕЦ.
- 3.6.3. Схеми підключення систем опалення та вентиляції до теплових мереж (водяних та парових).
- 3.6.4. Системи збору та повернення конденсату, підбір обладнання конденсатозбірних установок.
- 3.6.5. Схеми приєднання систем гарячого водопостачання до водяних теплових мереж.
- 3.6.6. Регулювання теплового навантаження.

### **3.7. Газопостачання**

- 3.7.1. Горючі гази, що використовуються в газопостачанні.
- 3.7.2. Видобування природного газу.
- 3.7.3. Отримання зріджених та штучних газів.
- 3.7.4. Підготовка горючих газів до транспортування: очищення, осушення, одоризація.
- 3.7.5. Транспортування природного та зрідженого газів.
- 3.7.6. Підземне зберігання горючих газів.
- 3.7.7. Газгольдери для зберігання горючих газів.
- 3.7.8. Міські системи газопостачання; обладнання, труби, арматура.
- 3.7.9. Основне обладнання та призначення газорегуляторних пунктів та установок. Види регуляторів тиску та вимоги до їх встановлення.
- 3.7.10. Вимоги до приміщень, в яких встановлюється газовикористовуюче обладнання.
- 3.7.11. Вимоги до системи димовідведення продуктів спалювання горючих газів.
- 3.7.12. Основні категорії споживачів і методи розрахунку потреб газу.
- 3.7.13. Норми споживання горючого газу.
- 3.7.14. Розрахунок річних потреб газу населеними пунктами.
- 3.7.15. Гідравлічний розрахунок кільцевих газопроводів високого (середнього) тиску у аварійних та нормальних режимах.
- 3.7.16. Гідравлічний розрахунок кільцевих газопроводів низького тиску.
- 3.7.17. Способи спалювання газу.
- 3.7.18. Стабілізація процесу горіння.



- 3.7.19. Газові пальники, їх основні технічні характеристики та класифікація.  
3.7.20. Схеми промислових систем газопостачання, їх вибір та обґрунтування.

### Література

1. Жуковський С. С. Вентилювання приміщень: навч. посібник / С. С. Жуковський, О.Т. Возняк, О.М. Довбуш, З.С. Люльчак. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2007. – 476 с.
2. Стефанов Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. / Е.В. Стефанов. – СПб.: Изд-во «АВОК Северо-запад», 2005. – 400 с.
3. Проектирование систем вентиляции и отопления. Учебное пособие. / Рудольф Шумилов, Юлия Толстова, Анна Бояршинова, 2015. – 346с.
4. Проектирование промышленной вентиляции / Б.С. Молчанов. – 2012. 240 с.
5. Боровицкий, А. А. Современная промышленная вентиляция: учеб. пособие / А.А. Боровицкий, С. В. Угорова, В. И. Тарасенко : Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 59 с.
6. Аеродинаміка вентиляції: навч. посібник для студентів вищ.навч. закладів / С.С. Жуковський, В.Й. Лабай; - Львів: Нац. ун-т Львівськ. політехніка. — 2003. — 270 с
7. Тесленко И. М. Производственное освещение: учеб. пособие / И. М. Тесленко. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014. – 103 с.
8. Справочная книга для проектирования электрического освещения. / Под ред. Г.М.Кнорринг. – Л.: «Энергия», 1976. – 384 с.
9. Грибанов А. А. Электрическое освещение: Учебное пособие. / А. А. Грибанов - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. – 120 с.
10. Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, А. Л. Михайлов, А. В. Старостенко и др.. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, А. Л. Михайлов, А. В. Старостенко — СПб.: Питер, 2006. - 302 с.
11. Валерий Карпов Системы водяного отопления многоэтажных зданий. Технические рекомендации по проектированию Валерий Карпов, - 2010. – 112 с.
12. Сканава А. Н., Махов Л.М. Отопление: учебник для вузов. / Сканава А.Н., Махов Л.М. – М.: Изд-во АСВ, 2006. 576 с.
13. Покотилев В.В. Системы водяного отопления. / В. В. Покотилев. – Вена: ГЕРЦ Арматурен ГмБх. – 2008 – 200 с.
14. Промышленное газовое оборудование. Справочник. - Газовик. – 2007.
15. Порецкий Л.Я. Справочник эксплуатационника газовых котельных. / Под редакцией Е. Б. Столпнера - 2003.
16. Ионин А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 2012. – 448с.
17. Ионин А.А. Теплоснабжение : учебник / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая ; под ред. А.А. Ионина / Репринтное воспроизведение издания 1982 г. — М. : ЭКОЛИТ, 2014. — 336 с.
18. Копко В. М. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей: Учебно-методическое пособие / В. М. Копко. - Минск: Технопринт, 2002. - 160 с.

19. Дегтяренко, А.В. Теплоснабжение : учеб. пособие / А.В. Дегтяренко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. 185 с.

## **Розділ 4**

# **ГІДРАВЛІКА ТА ІНЖЕНЕРНА ГІДРОЛОГІЯ**

## **4.1. Властивості рідин і газів**

- 4.1.1. Питома маса і питома вага рідин.
- 4.1.2. Питома маса газів. Рівняння Клапейрона-Менделєєва.
- 4.1.3. Температурне розширення, об'ємне стиснення рідин.
- 4.1.4. Кінематична і динамічна в'язкість рідин і газів.
- 4.1.5. Прилади для вимірювання питомої маси та питомої ваги.
- 4.1.6. Прилади для вимірювання в'язкості.

## **4.2. Гідростатика**

- 4.2.1. Сили, які діють в рідині. Гідростатичний тиск та його властивості.
- 4.2.2. Диференціальні рівняння рівноваги рідини Ейлера.
- 4.2.3. Основне диференціальне рівняння гідростатики.
- 4.2.4. Еквіпотенціальні поверхні. Вільна поверхня рідини.
- 4.2.5. Основне рівняння гідростатики.
- 4.2.6. Прилади для вимірювання тиску.
- 4.2.7. Сила тиску рідини на плоскі поверхні. Центр тиску.
- 4.2.8. Сила тиску рідини на криволінійні поверхні.
- 4.2.9. Закон Архімеда. Остійність плавання тіл.
- 4.2.10. Відносна рівновага рідин при рівноприскореному русі.
- 4.2.11. Відносна рівновага рідин при обертальному русі.
- 4.2.12. Використання законів гідростатики в техніці. Найпростіші гідравлічні механізми.

## **4.3. Основи гідродинаміки**

- 4.3.1. Основи кінематики та динаміки рідин. Види руху рідин.
- 4.3.2. Основні теореми кінематики рідин та газів.
- 4.3.3. Рівняння нерозривності у різних формах запису.
- 4.3.4. Вихровий та безвихровий (потенціальний) рухи.
- 4.3.5. Диференціальні рівняння руху нев'язкої рідини.
- 4.3.6. Диференціальні рівняння руху в'язкої рідини (рівняння Нав'є-Стокса).
- 4.3.7. Рівняння руху рідин у напруженнях.
- 4.3.8. Інтеграл Бернуллі.
- 4.3.9. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки рідини.
- 4.3.10. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини і його геометричне і енергетичне тлумачення.
- 4.3.11. Рівняння Бернуллі для потоку стисливої рідини (газу).
- 4.3.12. Приклади використання рівняння Бернуллі в техніці.
- 4.3.13. Два режими руху рідин.

## **4.4. Гідравлічні опори**

- 4.4.1. Види гідравлічних опорів.
- 4.4.2. Втрати напору по довжині при ламінарному русі.
- 4.4.3. Початкова ділянка ламінарного потоку.
- 4.4.4. Особливості турбулентного режиму течії.

- 4.4.5. Статистичні характеристики турбулентності.
- 4.4.6. Рівняння Рейнольдса.
- 4.4.7. Основні гіпотези про турбулентні напруження.
- 4.4.8. Епюри швидкості для турбулентних потоків у круглій трубі.
- 4.4.9. Шорсткість труб. Еквівалентна шорсткість.
- 4.4.10. В'язкий (ламінарний) прошарок у трубах.
- 4.4.11. Зони гідравлічного опору. Графік Нікурадзе.
- 4.4.12. Графіки і формули для визначення коефіцієнта Дарсі.
- 4.4.13. Місцеві гідравлічні опори: основні види, втрати напору.
- 4.4.14. Визначення втрат напору на раптових розширеннях та звуженнях.
- 4.4.15. Експериментальне визначення коефіцієнтів місцевого опору.
- 4.4.16. Вимірювання витрати рідини в трубопроводах.
- 4.4.17. Відносний рух тіла і рідини.
- 4.4.18. Опір тиску. Опір тертя, пограничний шар.
- 4.4.19. Динамічний тиск рідин і газів на споруди.

#### **4.5. Гідравлічний розрахунок трубопровідних систем**

- 4.5.1. Основні типи задач на гідравлічний розрахунок трубопроводів.
- 4.5.2. Розрахунок та характеристика простого короткого трубопроводу.
- 4.5.3. Сифонні трубопроводи.
- 4.5.4. Довгі трубопроводи.
- 4.5.5. Гідравлічний розрахунок розгалужених мереж.
- 4.5.6. Принцип розрахунку кільцевих трубопроводів.
- 4.5.7. Послідовне, паралельне та розгалужене з'єднання простих трубопроводів.
- 4.5.8. Розрахунок газопроводів при малих та великих різницях тиску.

#### **4.6. Витікання рідин крізь отвори і насадки**

- 4.6.1. Витікання рідини крізь малі та великі отвори при постійному та змінному напорі.
- 4.6.2. Коефіцієнти швидкості, витрати та стиснення струменя.
- 4.6.3. Витікання рідин через отвори і насадки.
- 4.6.4. Коефіцієнти витікання через отвори.
- 4.6.5. Види насадків. Коефіцієнти витікання через насадки.
- 4.6.6. Витікання рідини при змінному напорі.
- 4.6.7. Вільні струмені.
- 4.6.8. Вигин повітряних струменів. Повітряна завіса.
- 4.6.9. Силова взаємодія струменя і твердої перешкоди.

#### **4.7. Гідравліка нерівномірних та нестационарних потоків**

- 4.7.1. Одновимірний нестационарний рух.
- 4.7.2. Гідравлічний удар у трубопроводах.
- 4.7.3. Запобігання та "пом'якшення" гідравлічних ударів.
- 4.7.4. Рух рідини в трубопроводах зі змінною по довжині масою.
- 4.7.5. Трубопроводи з приєднанням та з роздачею рідини по шляху.

## **4.8. Спеціальні питання інженерної гідравліки**

- 4.8.1. Рівномірний рух рідини в відкритих руслах.
- 4.8.2. Нормальна глибина. Швидкісні та витратні характеристики потоків у відкритих руслах.
- 4.8.3. Розрахунок трубопроводів при русі неоднорідних рідин.
- 4.8.4. Гідротранспорт. Пульпопроводи, мулопроводи.
- 4.8.5. Осадження твердих частинок в рідині. Гідравлічна крупність частинки.
- 4.8.6. Осадження монодисперсної та полідисперсної зависі.

## **4.9. Моделювання гідродинамічних явищ**

- 4.9.1. Основи гідравлічного моделювання.
- 4.9.2. Математичне і фізичне моделювання гідравлічних явищ.
- 4.9.3. Критерії гідродинамічної подібності.
- 4.9.4. Метод розмірностей.  $\pi$ -теорема.
- 4.9.5. Моделювання течій в напірних трубопроводах.
- 4.9.6. Моделювання течій у відкритих руслах.

## **4.10. Інженерна гідрологія**

- 4.10.1. Водні об'єкти та їх гідрологічний режим, методи гідрологічних досліджень.
- 4.10.2. Кругообіг води у природі, водні ресурси України.
- 4.10.3. Рівняння водного балансу для водних об'єктів. Гідрологія річок. Морфологія й морфометрія річки та її басейну.
- 4.10.4. Річка, її долина та річкова мережа.
- 4.10.5. Живлення та водний режим рік, водний баланс басейну рік.
- 4.10.6. Рух води у річках. Кінематика річкового потоку. Ізотахи.
- 4.10.7. Гідрологічні розрахунки стоку. Розрахунок максимального стоку паводків та повеней при недостатності натурних спостережень.
- 4.10.8. Методи побудови кривих забезпеченості з визначенням максимального стоку: метод моментів; метод найбільшої правдоподібності; метод квантилів.
- 4.10.9. Розрахунок максимального стоку паводків та повеней при відсутності даних натурних спостережень. Методи розрахунків мінімального стоку.
- 4.10.10. Річне та сезонне регулювання стоку.
- 4.10.11. Методи та засоби вимірювань глибин і рівнів води на річках та інших водоймах.
- 4.10.12. Визначення витрат води у відкритих руслах з допомогою гідрометричної вертушки та стандартизованих водозливів.
- 4.10.13. Гідрологія озер та водойм.

## Література

1. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика.– М.: Стройиздат, 1987. – 414 с.
2. Большаков В.А., Попов В.Н. Гидравлика. Общий курс.– К.: Вища школа, 1989.– 214с.
3. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика. –М.: Машиностроение, 1987.–440 с.
4. Завойко Б.М., Лещій Н.П. Технічна механіка рідин і газів: основні теоретичні положення та задачі / Навчальний посібник.– Львів: Магнолія-Плюс, 2004.
5. Константинов Ю.М., Гіжа О.О. Технічна механіка рідини і газу.– К.: Вища школа, 2002. – 277 с.
6. Левицький Б.Ф., Лещій Н.П. Гідравліка. Загальний курс.- Львів: Світ, 1994. – 264 с.
7. Мандрус В.І., Лещій Н.П., Звягін В.М. Машинобудівна гідравліка. Задачі та приклади розрахунків.– Львів: Світ,1995. – 264 с.
8. Мандрус В.І. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи військових машин: Підручник / В.І. Мандрус, В.М. Жук. – Львів: АСВ, 2013. – 372 с.
9. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу.– Рівне: Вид-во Рівн. держ. ун-ту, 2000.
10. Сборник задач по гидравлике / Под ред. В.А.Большакова.– К.: Вища школа, 1979.–336 с.
11. Справочник по гидравлике./ В.А. Большаков, Ю.М. Константинов, В.Н. Попов и др.– 3-е изд., перераб. и доп.– К.: Вища школа, 1984. – 343 с.
12. Чугаев Р.Р. Гидравлика (Техническая механика жидкости).– Л.: Энергоиздат, Ленинград. отд-ние, 1982.– 672 с.
13. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоатомиздат, 1984.– 640 с.
14. Batchelor G.K. Introduction to Fluid Dynamics.– Cambridge University Press, 2000.– 635 p.
15. Lamb H. Hydrodynamics (Cambridge Mathematical Library).– Cambridge University Press; 6 edition, 1993.– 764 p.
16. Evett J.B., Liu Cheng. 2,500 Solved Problems In Fluid Mechanics and Hydraulics.– McGraw-Hill; 1 ed., 1989.– 800 p.