

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

## **БЕТОНИ І БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ**

Методичні вказівки до вивчення  
дисципліни для студентів  
спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»  
спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних  
конструкцій, виробів і матеріалів»

Київ 2021

УДК 691.32  
Б54

Укладачі: В.І. Гоц, д-р техн. наук, професор;  
О.В. Ластівка, канд. техн. наук, доцент

Рецензент О.Г. Гелевера, канд. техн. наук, доцент

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних конструкцій і виробів, протокол № 12 від «28» січня 2021 року.*

В авторській редакції.

**Бетони** і будівельні розчини: методичні вказівки до вивчення дисципліни /уклад.: В.І. Гоц, О.В. Ластівка. – Київ: КНУБА, 2021. – 24 с.

Містять основні положення, теми лекційного курсу у розрізі змістовних модулів, зміст практичних занять, лабораторних та курсових проектів.

Призначено для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія» спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів».

## Загальні положення

Під час вивчення навчальної дисципліни «Бетони і будівельні розчини» розглядаються експлуатаційні властивості бетонів і розчинів, характеристика матеріалів для приготування бетонних і розчинних сумішей та їх структуроутворення і тверднення, характеристика та призначення бетонів і розчинів та розрахунок їх складів, основи виробництва бетонних і розчинних сумішей, види корозії бетонів та методи захисту.

**Об'єктом** вивчення є бетони і розчини, властивості бетонних та розчинних сумішей та бетонів і розчинів, процеси виробництва бетонних і розчинних сумішей та агресивні середовища по відношенню до бетонів.

**Метою** вивчення дисципліни є викладення основних положень про класифікацію, фізико-механічні властивості, процеси структуроутворення, визначення складу і області застосування бетонів і будівельних розчинів у сучасному будівництві та технологічних основ їх виробництва.

**Завданнями** дисципліни є:

- вивчення основних експлуатаційних характеристик бетонів і будівельних розчинів;
- вивчення сировинної бази для виробництва бетонних сумішей і будівельних розчинів;
- вивчення бетонних сумішей і розчинних сумішей, їх особливостей структуроутворення і твердіння;
- вивчення основних видів бетонів і будівельних розчинів;
- вивчення способів розрахунку складів і приготування бетонних сумішей та розчинних сумішей;
- вивчення процесів корозії і довговічності бетонів і будівельних розчинів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- експлуатаційні характеристики бетонів і будівельних розчинів;
- основні вимоги до якості і властивостей вихідних (сировинних) матеріалів;
- способи розрахунку складів, приготування та ущільнення бетонних і розчинних сумішей;
- основні види бетонів і будівельних розчинів;
- особливості корозії і довговічності бетонів і будівельних розчинів.

**вміти:**

- визначати фізико-механічні властивості сировинних матеріалів для приготування бетонних і розчинних сумішей;
- застосовувати методи розрахунку і визначення складу бетонів і будівельних розчинів різних видів;
- визначати легкоукладальність бетонних і розчинних сумішей;
- проектувати технологічні процеси виробництва будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
- визначати фізико-механічні властивості бетонів і будівельних розчинів, які характеризують їх якість.

**Зміст і обсяг навчальної роботи**

Відповідно до навчальної програми дисципліни лекційний курс складається з трьох модулів.

*В першому модулі* (теми 1-10) розглядаються загальні властивості бетонів і будівельних розчинів, матеріали для приготування бетонних і розчинних сумішей, бетонна суміш та структуроутворення і тверднення бетону, різновиди бетонів.

*У другому модулі* (теми 11-14) розглядаються будівельні і оздоблювальні розчини та основи виробництва бетонних і розчинних сумішей.

*У третьому модулі* (теми 15-16) розглядаються види корозії бетону та способи захисту бетону і залізобетону від корозії.

На денному відділенні курс «Бетони і будівельні розчини» вивчається впродовж VI семестру на заочному відділенні даний курс вивчається впродовж VIII семестру.

Вивчаючи курс, студенти денного і заочного відділення мають можливість користуватися підручниками, навчальними посібниками, довідниками та спеціальною літературою.

## Розподіл навчального часу дисципліни за видами занять

Вид навчальної роботи	Всього годин	Форма навчання	
		денна	заочна
		семестр	
		6	8
Лекції (годин)	50/20	50	20
Практичні заняття (годин)	20/10	20	10
Лабораторні заняття (годин)	22/22	22	22
Самостійна робота (годин)	103/143	103	143
Індивідуальні завдання		1 (курсний проект)	1 (курсний проект)
Вид контролю (іспит)		іспит	іспит
<b>Усього (годин)</b>		<b>195</b>	<b>195</b>

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

- для денної форми навчання 92/103
- для заочної форми навчання 52/143

### Методичні рекомендації до вивчення курсу

#### Модуль 1

Характеристика бетонів загальнобудівельного призначення.

#### Змістовний модуль 1

Загальна характеристика фізико-механічних властивостей бетону.

#### Тема 1. Значення бетонів і будівельних розчинів у сучасному індустріальному будівництві. (2 год.)

Історичний нарис розвитку і застосування бетонів і будівельних розчинів. Досягнення вітчизняної і зарубіжної науки при зведенні будівель та споруд з використанням бетонів і будівельних розчинів. Видатні інженери і вчені. Наукові школи.

Головні етапи розвитку і вдосконалення бетонів і будівельних розчинів.

Науково-технічні проблеми вдосконалення виробництва і застосування бетонів і будівельних розчинів у сучасному індустріальному будівництві. Шляхи вдосконалення технології бетону.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Назвіть історичний нарис застосування бетонів і розчинів у будівництві?
2. Які Ви знаєте наукові школи з технології бетонознавства?
3. Назвіть основні етапи розвитку і вдосконалення технології бетонів?
4. Назвіть суттєві наукові досягнення XX та XXI століття в технології бетону?
5. Назвіть світові будівельні проекти, які реалізовані завдяки використанню високоміцних бетонів?

*Література до вивчення теми 1: [2], [6].*

### **Тема 2. Бетон як будівельний матеріал. (4 год.)**

Загальні відомості про бетон. Ознаки класифікації бетонів. Класи бетонів за міцністю на стиск та осьовий розтяг. Основні показники якості бетону за класами та марками.

Види бетонів за ознакою основного призначення, видом в'язучого, видом заповнювача. Структура бетону. Типи структур бетону. Мікроструктура і макроструктура бетону.

Спеціальні властивості бетону. Водостійкість і водонепроникність бетону. Морозостійкість бетону. Стійкість бетону до дії високих температур. Вогнестійкість і жаростійкість бетону.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Що представляє собою бетон?
2. Наведіть класифікацію бетонів?
3. Як визначається клас бетону?
4. Наведіть основні показники якості бетону?
5. Назвіть типи бетонів за ознакою основного призначення?

6. Які бувають типи структури бетону?
7. Що таке мікро- і макроструктура бетону?
8. Що таке водостійкість і водонепроникність бетону?
9. Як визначається морозостійкість бетону?
10. Що таке вогнестійкість і жаростійкість бетону?

*Література до вивчення теми 2: [2], [7].*

### **Тема 3. Міцність бетону (2 год.)**

Теорії міцності бетону: феноменологічні, статистичні, структурні.

Процес руйнування бетону при стиску.

Акустичні методи вивчення процесів деформування і поступового руйнування бетону при стиску.

Фактори міцності бетону.

Процес випробування бетону на стиск, розтяг і згин.

#### ***Запитання для самоперевірки***

1. Які існують три теорії міцності бетону?
2. Наведіть діаграму процесу руйнування бетону при стиску?
3. Назвіть акустичні методи вивчення процесів руйнування бетону при стиску?
4. Назвіть основні фактори, які впливають на міцність бетону?
5. Наведіть випробування бетону на міцність при стиску?
6. Наведіть випробування бетону на міцність при вигині?

*Література до вивчення теми 3: [2];[3];[7].*

### **Тема 4. Деформативні властивості бетону. (2 год.)**

Загальні відомості про деформативність бетону. Початкова усадка бетонної суміші.

Деформації бетону в процесі його тверднення:

контракція, усадка тверднучого цементного каменю і бетону, усадка і набухання бетону при перемінному зволоженні і висушуванні, температурні деформації.

Діаграма «напруження-деформація» бетону. Пружні та пластичні деформації.

Деформативні властивості бетону під механічним навантаженням: модуль деформації, граничне стискання і граничне розтягування, повзучість.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Назвіть деформації бетону в процесі його тверднення?
2. Наведіть Діаграму «напруження-деформація» бетону?
3. Які Ви знаєте пружні та пластичні деформації бетону?
4. Які ви знаєте деформативні властивості бетону під механічним навантаженням?

*Література до вивчення теми 4: [2], [3], [7].*

### **Тема 5. Матеріали для бетону.** (6 год.)

В'язучі речовини. Клінкерні в'язучі. Безклінкерні в'язучі.

Заповнювачі для бетону. Мілкі заповнювачі. Крупні заповнювачі. Щільні та легкі заповнювачі природнього та штучного походження. Заповнювачі з відходів виробництв.

Добавки-модифікатори властивостей бетонної суміші і бетону. Класифікація добавок-модифікаторів. Основна ціль введення добавок-модифікаторів у цементні системи. Механізм дії хімічних добавок.

Комплексні хімічні добавки. Основні п'ять груп комплексних хімічних добавок. Механізм дії комплексних хімічних добавок.

Мінеральні добавки природнього та штучного походження. Механізм дії мінеральних добавок.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Які Ви знаєте типи та характеристика в'язучих речовин?
2. Назвіть характеристика мілких заповнювачів для бетону?
3. Назвіть характеристики крупних заповнювачів для бетону?
4. Наведіть класифікації добавок-модифікаторів властивостей бетонної суміші?
5. Наведіть класифікацію добавок, що регулюють властивості бетонних і розчинних сумішей. Механізм дії?
6. Назвіть добавки, які змінюють властивості бетонів і розчинів. Механізм дії?



7. Назвіть добавки, які надають бетонам і розчинам спеціальних властивостей. Механізм дії?
8. Які Ви знаєте комплексні хімічні добавки. Механізм дії?
9. Які Ви знаєте органо-мінеральні добавки. Механізм дії?
10. Які Ви знаєте мінеральні добавки. Механізм дії?
11. Які Ви знаєте полімерні добавки та нанодобавки. Механізм дії?

*Література до вивчення теми 5: [1], [2], [5],[7].*

## **Змістовний модуль 2**

Характеристика бетонних сумішей, способи їх ущільнення, структуроутворення і тверднення бетону.

### **Тема 6. Бетонна суміш.** (6 год.)

Структура бетонної суміші. Три основні типи структур бетонної суміші.

Технологічні властивості бетонної суміші. Зміна в'язко-пластичних властивостей бетонної суміші під впливом напруження зсуву. Прилади для визначення реологічних властивостей цементного тіста і бетонної суміші.

Фактори легкоукладальності бетонної суміші.

Способи ущільнення бетонної суміші. Основні параметри віброущільнення бетонної суміші.

Характеристика бетонних сумішей здатних до самоущільнення.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Назвіть основні типи структур бетонної суміші?
2. Які існують технологічні властивості бетонної суміші?
3. Як визначається рухливість бетонної суміші?
4. Як визначається жорсткість бетонної суміші?
5. Поясніть реологічну модель бетонної суміші?
6. Як визначаються реологічні властивості бетонної суміші?
7. Що таке явище тиксотропії дисперсних систем?
8. Які фактори впливають на легкоукладальність бетонної суміші?
9. Які існують способи ущільнення бетонної суміші?
10. Яка фізична сутність ущільнення бетонної суміші шляхом пресування?

11. Яка фізична сутність ущільнення бетонної суміші шляхом вакуумування?
12. Яка фізична сутність ущільнення бетонної суміші шляхом прокатування?
13. Яка фізична сутність ущільнення бетонної суміші шляхом вібрування?
14. Назвіть комбіновані способи ущільнення бетонної суміші?
15. Назвіть характеристика бетонних сумішей здатних до самоущільнення?

*Література до вивчення теми 6: [2], [7].*

### **Тема 7. Структурування і тверднення бетону. (4 год.)**

Хімічні процеси при твердненні системи «цемент + вода».

Структура цементного тіста і каменю. Види пор в цементному камені. Вода в цементному камені, який гідратує.

Основні стадії структурування цементного каменю.

Температурні фактори в процесі структурування бетону.

Вплив технологічних факторів на процеси структурування бетону. Водопідготовка і хімічна активізація в'язучих.

#### ***Запитання для самоперевірки***

1. Які хімічні процеси розвиваються в системі “цемент + вода”?
2. Як розвивається структура цементного тіста і каменю?
3. Назвіть основні стадії структурування твердіючих систем?
4. Як впливає температурний фактор на процеси структурування бетону?
5. Як впливають технологічні фактори на процеси структурування бетону?
6. Як впливають водопідготовка і хімічна активація в'язучих на процеси структурування бетону?

*Література до вивчення теми 7: [2], [4], [7].*

### **Змістовний модуль 3**

Характеристика основних видів бетону.

### **Тема 8. Цементні бетони на щільних заповнювачах.** (4 год.)

Бетони високої міцності. Основні методи зниження витрати цементу. Визначення складу високоміцного бетону.

Гідротехнічні бетони. Різновиди гідротехнічного бетону. Способи забезпечення спеціальних властивостей бетону.

Бетони для будівництва доріг і аеродромів. Визначення складу дорожнього бетону.

Дрібнозернистий бетон. Визначення складу дрібнозернистого бетону.

Декоративний бетон.

Шлаколузні бетони. Основні фактори міцності шлаколузних бетонів. Визначення складу важкого шлаколузного бетону.

Бетони, здатні до самоущільнення.

#### ***Запитання для самоперевірки***

1. Як забезпечити отримання бетонів високої міцності?
2. Що таке високоміцний бетон?
3. Назвіть особливості визначення складу високоміцного бетону.
4. Що таке гідротехнічний бетон?
5. Як забезпечити властивості гідротехнічного бетону?
6. Які бетони використовуються для будівництва доріг і аеродромів?
7. Назвіть особливості визначення складу дорожнього бетону?
8. Що собою представляє дрібнозернистий бетон?
9. Який порядок проектування складу дрібнозернистого бетону?
10. Наведіть характеристику декоративного бетону?
11. Дайте характеристику шлаколузним бетонам?
12. Наведіть основні фактори міцності шлаколузних бетонів?
13. Наведіть порядок визначення складу шлаколузного бетону?

*Література до вивчення теми 8: [1], [2], [3], [7].*

### **Тема 9. Легкі, поризовані і ніздрюваті бетони.** (4 год.)

Класифікація легких бетонів.

Легкі бетони щільної структури. Визначення складу легких бетонів щільної структури.

Поризовані легкі бетони. Визначення складу поризованих легких бетонів.

Крупнопористі легкі бетони.

Ніздрюваті бетони. Піноутворювачі, газоутворювачі. Визначення складу ніздрюватих бетонів.

### *Запитання для самоперевірки*

1. Наведіть класифікацію легких бетонів?
2. Наведіть характеристику легких бетонів щільної структури?
3. Дайте характеристику поризованим легким бетонам?
4. Наведіть послідовність визначення складу поризованих бетонів?
5. Дайте характеристику ніздрюватим бетонам?
6. Наведіть піноутворювачі і газоутворювачі для ніздрюватих бетонів?
7. Наведіть послідовність визначення складу ніздрюватого бетону?
8. Дайте характеристику крупнопористих легких бетонів?

*Література до вивчення теми 9: [2], [6].*

### **Тема 10. Особливі види бетонів.** (2 год.)

Жаростійкі бетони. Матеріали. Визначення залишкової міцності жаростійкого бетону.

Особливо важкі і гідратні бетони. Вимоги до заповнювачів.

Фібробетон. Характеристика фібр.

Силікатний бетон.

Цементно-полімерний бетон. Характеристика полімерів.

Полімербетони. Терморективні смоли.

Бетонополімери.

### *Запитання для самоперевірки*

1. Наведіть характеристики жаростійких бетонів?
2. Наведіть характеристики особливо важких і гідратних бетонів?
3. Наведіть характеристики фібробетонів?
4. Наведіть характеристики силікатного бетону?

5. Наведіть характеристики цементно-полімерного бетону?
6. Наведіть характеристики полімербетонів і бетонополімерів?

*Література до вивчення теми 10: [2], [6].*

## **Модуль 2**

Будівельні розчини. Способи виробництва бетонних сумішей і розчинних сумішей.

### **Змістовний модуль 1**

Характеристика будівельних розчинів.

#### **Тема 11. Загальні відомості і класифікація будівельних розчинів.** (4 год.)

Класифікація і призначення будівельних розчинів. Види будівельних розчинів. Основні показники якості розчину. Марки розчинних сумішей. Водоутримувальна здатність. Розшаровуваність.

Матеріали для будівельних розчинів. Властивості будівельних розчинів і методи їх випробування. Визначення середньої густини, рухливості, розшаровуваності, водоутримувальної здатності розчинної суміші. Визначення міцності розчину при стиски.

Визначення складу будівельних розчинів.

#### ***Запитання для самоперевірки***

1. Які Ви знаєте види будівельних розчинів?
2. Які Ви знаєте марки розчинних сумішей?
3. Назвіть матеріали для будівельних розчинів?
4. Які Ви знаєте властивості будівельних розчинів?
5. Дайте визначення рухливості розчинної суміші?
6. Дайте визначення розшаровуваності розчинної суміші?
7. Дайте визначення водоутримувальної здатності розчинної суміші?
8. Дайте визначення міцності розчину при стиску?

*Література до вивчення теми 11: [1], [2], [3], [7].*

**Тема 12. Оздоблювальні розчини (2 год.)**

Штукатурні розчини. Види штукатурок. Декоративні розчини і суміші. Теразитові суміші. Кам'яні суміші.

Розчини і суміші для спеціальних штукатурок. Гідроізоляційні штукатурки. Асфальтові мастики для гідроізоляції конструкцій і споруд.

Гідрофобні, кислотостійкі, теплоізоляційні, вогнезахисні, акустичні, рентгенозахисні баритові та серпантинкові штукатурки.

***Запитання для самоперевірки***

1. Які Ви знаєте мурувальні розчини?
2. Які Ви знаєте штукатурні розчини?
3. Які Ви знаєте декоративні розчини і суміші?
4. Назвіть розчини і суміші для спеціальних штукатурок?

*Література до вивчення теми 12: [2], [3].*

**Змістовний модуль 2**

Способи виробництва бетонних і розчинних сумішей

**Тема 13. Основи виробництва бетонних сумішей. (3 год.)**

Склади для зберігання заповнювачів.

Склади для зберігання в'язучих матеріалів.

Приготування бетонної суміші. Дозатори для в'язучих, заповнювачів, добавок, води. Види бетонозмішувачів. Бетонозмішувачі циклічної і безперервної дії. Автобетонозмішувачі.

Бетонні заводи і установки для приготування бетонних сумішей.

Автоматизація виробництва бетонних сумішей.

***Запитання для самоперевірки***

1. Наведіть характеристику складів для зберігання заповнювачів?
2. Наведіть характеристику складів для зберігання в'язучих речовин?
3. З яких відділень складається бетонозмішувальний цех?
4. Наведіть характеристику дозаторів?

5. Наведіть характеристику бетонозмішувачів?
6. Яка послідовність елементів технологічних операцій приготування бетонної суміші?

*Література до вивчення теми 13: [2], [7].*

**Тема 14. Основи виробництва розчинних сумішей. (1 год.)**

Схеми установок для гашення вапна. Характеристика розчинозмішувальних машин. Схеми розчинозмішувальних установок. Схеми бетоно-розчинозмішувальної установки.

***Запитання для самоперевірки***

1. В яких змішувачах відбувається приготування розчинів будівельних сумішей?
2. Яка послідовність елементів технологічних операцій приготування будівельних сумішей?
3. Наведіть методики визначення властивостей будівельних сумішей?
4. Наведіть характеристики бетонорозчинозмішувальної установки?

*Література до вивчення теми 14: [2], [7].*

**Модуль 3**

Корозія бетону та способи захисту бетону і залізобетону від корозії

**Змістовний модуль 1**

Види корозії і захист бетонних і залізобетонних виробів і конструкцій від неї

**Тема 15. Види корозії бетону. (2 год.)**

Загальні відомості. Види агресивних середовищ. Специфічні види корозії бетону. Корозія бетону першого, другого і третього виду. Основні фактори інтенсивності розвитку корозії першого виду. Вплив кислотних середовищ та магнезійних і хлористих солей та лужних розчинів на корозію другого виду. Сульфатна та лужна корозія бетону. Газова корозія бетону. Біологічна корозія бетону.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Назвіть види агресивних середовищ по відношенню до бетону?
2. Дайте характеристику корозії бетону першого виду?
3. Дайте характеристику корозії бетону другого виду?
4. Дайте характеристику корозії бетону третього виду?
5. Дайте характеристику газової корозії бетону?
6. Дайте характеристику біологічної корозії бетону?

*Література до вивчення теми 15: [2].*

### **Тема 16. Захист бетону і залізобетону від корозії. (2 год.)**

Захисні властивості бетону по відношенню до арматури в бетоні. Пасивуюча і ізолююча дії бетону на арматуру. Конструктивні і технологічні недоліки, що впливають на корозію сталевих арматур.

Агресивність середовища і види захисту конструкцій. Агресивні гази, рідкі середовища, тверді середовища.

Первинний захист. Вихідні матеріали, що забезпечують стійкість бетону в агресивному середовищі. Вторинний захист. Покриття залізобетонних конструкцій для ізоляції від навколишнього середовища.

### ***Запитання для самоперевірки***

1. Які існують захисні властивості бетону по відношенню до арматури?
2. Що таке агресивність середовища і види захисту конструкцій?
3. Що таке первинний захист конструкцій від агресивного середовища?
4. Що таке вторинний захист конструкцій від агресивного середовища?

*Література до вивчення теми 16: [2].*

### **Теми практичних занять**

Практичне заняття 1. Розв'язання задач 1, 2, 3, 4.

Практичне заняття 2. Розв'язання задач 5, 6, 7,8.

Практичне заняття 3. Розв'язання задач 9, 10, 11,12.



## Теми лабораторних занять

№	Назва та зміст роботи	Кількість годин
1	2	3
1	Технологія отримання та визначення властивостей бетонної суміші (М1, ЗМ1, ЗМ2). Визначення міцності та класу бетону. Визначення рухливості бетонної суміші. Визначення розпливання конуса бетонної суміші. Визначення жорсткості бетонної суміші. Визначення середньої густини бетонної суміші. Визначення об'єму втягнутого повітря в бетонну суміш. Визначення міцності та класу бетону.	6/6
2	Вплив технологічних факторів на властивості бетонної суміші і бетону (М1, ЗМ2). Визначення впливу водовмісту, хімічних добавок, температури води затворювання і тривалості перемішування на властивості бетонної суміші і бетону.	4/4
3	Технологія отримання ніздрюватого бетону (М2,ЗМ2). Приготування ніздрюватої пінобетонної суміші. Приготування ніздрюватої газобетонної суміші. Визначення фізико-механічних властивостей ніздрюватих бетонів: міцності на осьове стиснення, середню густину, водопоглинання.	6/6
4	Визначення властивостей будівельного розчину (М2, ЗМ1). Визначення рухливості розчинної суміші. Визначення середньої густини розчинної суміші. Визначення водоутримувальної здатності розчинної суміші. Визначення розшаровуваності розчинної суміші. Визначення міцності на згин та стиск.	6/6

Примітка. У чисельнику дані для денної форми навчання, у знаменнику для заочної форми навчання.

### Самостійна робота

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння матеріалом у часі, вільним від обов'язкових навчальних занять, і є невід'ємною складовою процесу вивчення дисципліни.

Самостійна робота студентів при вивченні дисципліни складається з повторення пройденого матеріалу перед лекцією; підготовки до лабораторних занять за відповідною темою та до їх захисту; підготовки до

усіх видів контролю, у тому числі до контрольних модульних робіт, до підсумкового модульного контролю; самостійного опрацювання окремих тем навчальної дисципліни згідно з планом (для заочної форми навчання); виконання курсового проекту з дисципліни.

*Розподіл часу для самостійної роботи, годин:*

	денна форма навчання	заочна форма навчання
Опрацювання лекційного матеріалу	12,0	5,0
Підготовка до лабораторних занять	11,0	11,0
Підготовка до практичних занять	3,0	3,0
Самостійне опрацювання окремих тем	-	47,0
Підготовка до усіх видів контролю	2,0	2,0
Виконання курсового проекту	45,0	45,0
Підготовка і складання іспиту	30	30
<b>Загалом</b>	<b>103</b>	<b>143</b>

**Теми, що винесені для самостійного вивчення  
для заочної форми навчання**

№	Назва теми	Кількість годин
1	Історичний нарис розвитку і застосування бетонів і будівельних розчинів. Головні етапи розвитку. Науково-технічні проблеми виробництва і застосування бетонів і будівельних розчинів (до теми 1).	3,5
2	Загальні відомості і класифікація бетонів. Марки і класи бетонів. Структура і фізико-механічні властивості бетону (до теми 2).	3,5
3	Структура бетонної суміші. Технологічні властивості бетонної суміші, методи випробування. Марки бетонної суміші. Процес ущільнення бетонної суміші. (до теми 6).	8,0
4	Хімічні процеси у системі «цемент+вода». Структура цементного тіста і каменю. Процес структуроутворення, стадії структуроутворення. Пороутворення у цементному камені і бетоні (до теми 7).	5,0
5	Високоміцний, гідротехнічний, дрібнозернистий, декоративний, шлаколузних бетон. Бетон для будівництва доріг та аеродромів (до теми 8).	6,0

6	Класифікація легких бетонів. Легкі поризовані та ніздрюваті бетони (до теми 9).	6,0
7	Класифікація і призначення будівельних розчинів. Фізико-механічні та технологічні властивості і методи випробування. Марки розчинів. Матеріали для будівельних розчинів. Застосування мурувальних розчинів (до теми 11).	6,0
8	Види агресивних середовищ. Корозія першого, другого і третього виду. Газова корозія бетону. Біологічна корозія бетону (до теми 15).	4,5
9	Захисні властивості бетону по відношенню до арматури. Агресивність середовища і види захисту конструкцій від корозії. Первинний та вторинний захист бетону від корозії (до теми 16).	4,5
	<b>Разом</b>	<b>47</b>

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних навчальних занять.

Навчально-методичним забезпеченням самостійної роботи студента являється:

- навчальна програма з дисципліни;
- основні поради студентам щодо вивчення дисципліни з вимогами до оцінки знань та вмінь із даної дисципліни;
- методичні рекомендації щодо виконання окремих видів самостійної роботи;
- пакет контрольних завдань, запитань для самоперевірки;
- навчальна література;
- нормативна література.

## **Індивідуальні завдання**

Індивідуальним завданням студента є виконання курсового проекту.

Виконання курсового проекту спрямоване на набуття студентами вмінь здійснювати розв'язання технологічних задач, пов'язаних із розрахунками складів важких бетонів, технологічного обладнання бетонозмішувальних вузлів, складів сировини та проектуванням бетонозмішувальних вузлів і схеми генерального плану заводу залізобетонних виробів.

Обсяг курсового проекту – 15...25 сторінок пояснювальної записки та креслення бетонозмішувального вузла і схеми генерального плану заводу. Пояснювальну записку пишуть (друкують) на аркушах А4, креслення виконують на одному аркуші формату А1 або двох аркушах А2.

### **Зміст курсового проекту:**

- технологічний аналіз ситуації;
- обґрунтування та вибір можливих варіантів вихідних (сировинних) матеріалів для приготування бетонної суміші;
- оптимізація складу бетонної суміші за встановленим критерієм;
- розрахунок складів сировинних матеріалів;
- розрахунок технологічного обладнання;
- підбір типів дозаторів та бетонозмішувачів;
- проектування технологічної схеми бетонозмішувального вузла та схеми генерального плану заводу залізобетонних виробів;
- висновки.

## **Методи навчання**

Навчальний процес здійснюється у таких формах: навчальні заняття за розкладом, самостійна робота, контрольні заходи.

Основними видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції, лабораторні та практичні заняття.

Лабораторні заняття студент проводить у вигляді натурних або імітаційних експериментів, набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень. Під час роботи у студентів формуються вміння спостерігати, порівнювати,

зпівставляти, аналізувати, робити висновки та узагальнення, самостійно проводити дослідження, оформляти результати у вигляді таблиць, схем, графіків тощо.

Практичні заняття, сприяють більш глибокому розумінню і засвоєнню теоретичного матеріалу курсу, прищеплюють студентам навички виконання експериментальних розрахунків та досліджень, застосуванню набутих навичок під час розв'язання технологічних задач у виробничих умовах.

Виконання курсового проекту є одним із заключних етапів вивчення курсу. Робота над ним сприяє поглибленню та закріпленню теоретичних знань, які одержали студенти при вивченні дисципліни, набуттю навичок самостійного вирішення технологічних задач у сфері бетонознавства, які пов'язані з виконанням функцій технолога на заводах залізобетонних конструкцій у будівельних, проектних та науково-дослідних організаціях.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у часі, вільним від обов'язкових навчальних занять, і є невід'ємною складовою процесу вивчення дисципліни.

Основною формою засвоєння теоретичного матеріалу для студентів заочної форми навчання є самостійна робота з нормативною та навчальною літературою.

## Список літератури

1. Гоц В. І. Бетони і будівельні розчини :/ підручник / В. І. Гоц, В. В. Павлюк, П. С. Шилюк; КНУБА. – [2-ге вид., допов. і перероб.]. – Київ: Основа, 2016. – 567 с.
2. Волянський О.А. Технологія бетону :/ навчальний посібник / Волянський Олександр Арсентійович. – К.: Вища шк., 1994. – 271 с.
3. Михайлов К.В. Производство сборных железобетонных изделий :/ справочник / под ред. К.В. Михайлова и К.М. Королева. – М. Стройиздат, 1989. – 148 с.
4. Дворкін Л.Й. Проектування складів бетону із заданими властивостями :/ навчальний посібник / Дворкін Л.Й., Дворкін Л.О., Гарніш Ю.В. – Рівне: вид-во Рівненського державного технічного університету, 2000. – 215 с.
5. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство: підручник / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський та ін. - К.: ТОВ УВПК “ЕксОб”, 2006. – 704 с.
6. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-46-96. – [чинний від 1997-01-01]. –К.: Держкоммістобудування України, 1997. – 15 с. – (Національний стандарт України).
7. Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів конструкцій та робіт. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-75-98. – [чинний від 1999-01-01]. –К.: Держбуд України, 1999. – 14 с. – (Національний стандарт України).
8. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів конструкцій і робіт. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-32-95. – [чинний від 1996-01-01]. –К.: Держкоммістобудування України, 1995. – 17 с. – (Національний стандарт України).
9. Добавки для бетонів. Методи визначення ефективності. ДСТУ Б В.2.7-69-98. – [чинний від 1999-01-01]. –К.: Держбуд України, 1999. – 38 с. – (Національний стандарт України).
10. Правила застосування хімічних добавок у бетонах і розчинах. ДБН В.2.7-64-97. – [чинний від 1999-01-01]. –К.: Держбуд України, 1999.–60 с. – (Національний стандарт України).
11. Бетоны. Правила подбора составов. ГОСТ 27006 - 86 – [чинний від 1987-01-01]. –М.: Госстрой СССР, 1987.– 9 с.

12. Суміші бетонні. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-96-2000. – [чинний від 2000-07-01]. – К.: Держбуд України, 2000. – 16 с. – (Національний стандарт України).
13. Суміші бетонні. Методи випробувань. ДСТУ Б В.2.7-114-2002. – [чинний від 2002-07-01]. – К.: Держбуд України, 2002. – 27 с. – (Національний стандарт України).
14. Добавки активні мінеральні. Терміни та визначення. ДСТУ Б А.1.1-50-94. – [чинний від 1995-01-01]. – К.: Держбуд України, 1994. – 15 с. – (Національний стандарт України).
15. Добавки активні мінеральні для цементів. ДСТУ Б В.2.7-100-2000. – [чинний від 2000-07-01]. – К.: Держбуд України, 1999. – 10 с. – (Національний стандарт України).
16. Вапно будівельне. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-90-99. – [чинний від 2000-01-01]. – К.: Держбуд України, 1999. – 24 с. – (Національний стандарт України).
17. Цементи. Загальні технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-112-2002. – [чинний від 2002-07-01]. – К.: Держбуд України, 2002. – 39 с. – (Національний стандарт України).
18. Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів: довідник / Амеліна Н.О., Азутов В.П., Бердник О.Ю., Гелевера О.Г., Кокшарьов В.М., Ковальчук О.Ю., Константиновський О.П., Ластівка О.В., Майстренко А.А., Павлюк В.В., Пальчик П.П., Петрикова Є.М., Рижанкова Л.М., Рунова Р.Ф. Рогозіна Н.В./ Під загальною редакцією Гоца В.І. –К.: Основа, 2019. – 464 с.

## **БЕТОНИ І БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ**

Методичні вказівки  
до вивчення дисципліни для студентів  
спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»  
спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних  
конструкцій, виробів і матеріалів»

Укладачі **ГОЦ** Володимир Іванович

**ЛАСТІВКА** Олесь Васильович