

ОК31 МЕХАНІКА ГРУНТІВ. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

Змістовий модуль 1. Механіка ґрунтів

Тема 1. Ґрунти та їх фізичні властивості

1. Походження гірських порід та їх формування

- 1.1. Геологічне походження гірських порід (магматичні, осадові, метаморфічні).
- 1.2. Фактори, що впливають на формування ґрунтів: клімат, тектонічні процеси, вивітрювання, перенесення, накопичення осадів.
- 1.3. Взаємозв'язок між генезисом ґрунту та його властивостями.

2. Будова ґрунтів, склад та структурні зв'язки

- 2.1. Поняття про фракційний склад, гранулометричний склад (глина, пил, пісок, гравій).
- 2.2. Фізичні складові ґрунту: тверда фаза (частинки), рідка фаза (волога), газова фаза (повітря).
- 2.3. Структурні зв'язки: контакти між зернами, колоїдні зв'язки, капілярні сили тощо.
- 2.4. Пористість і структура пор (макропори, мікропори).

3. Фізичні властивості ґрунтів

- 3.1. Щільність (істинна й середня) та об'ємна маса.
- 3.2. Вологість і водонасиченість.
- 3.3. Ступінь пористості, коефіцієнт пористості.
- 3.4. Пластичність та консистенція глинистих ґрунтів (межі текучості, розкочування).
- 3.5. Кут природного укосу та зв'язність.

4. Класифікаційні ознаки ґрунтів

- 4.1. Основні класифікації: геологічна, будівельна, ґрунтознавча.
- 4.2. Піски (дрібні, середні, крупні, гравелісті), суглинки, глини тощо.
- 4.3. Позначення ґрунтів за прийнятими нормами (напр. в Україні – ДСТУ, СНиП тощо).

Тема 2. Механічні властивості ґрунтів

1. Стисливість ґрунтів

- 1.1. Поняття про модуль пружності (деформаційний модуль) ґрунту.
- 1.2. Закони стиску глинистих і піщаних ґрунтів (крива ущільнення, крива стиску).
- 1.3. Одновісне та тривісне стиснення.
- 1.4. Консолідація, поняття про коефіцієнт консолидації.

2. Водопроникність ґрунтів

- 2.1. Закон Дарсі, швидкість фільтрації.
- 2.2. Коефіцієнт фільтрації та його залежність від гранулометричного складу.
- 2.3. Вплив пористості, структури, насиченості водою.

3. Опір зсуву. Закон Кулона-Мора

- 3.1. Основні параметри опору зсуву: зчеплення (c) та кут внутрішнього тертя (φ).
 - 3.2. Тривісний зріз (тест) як метод визначення опору зсуву.
 - 3.3. Фізичний зміст закону Кулона-Мора.
 - 3.4. Взаємозв'язок між опором зсуву та структурними зв'язками в різних типах ґрунтів.
-

Тема 3. Структурно нестійкі ґрунти

1. Лесові просадні ґрунти

- 1.1. Характеристика лесових ґрунтів, умови їх формування.
- 1.2. Поняття про просідання, показники просадності.
- 1.3. Особливості поведінки при зволоженні та навантаженні.

2. Набрякливі ґрунти

- 2.1. Причини набухання (глини з високим вмістом мінералів типу монтморилоніту).
- 2.2. Показники набухання, вплив на будівельні конструкції.
- 2.3. Методи зменшення впливу набухання.

3. Пухкі піски

- 3.1. Фізичні властивості пухких пісків, їхня нестабільність під дією динамічних або навантажувальних впливів.
- 3.2. Особливості ущільнення.

4. Стрічкові глини

- 4.1. Шарувата структура, наявність чергування прошарків глини й піску.
- 4.2. Вплив нерівномірного складу на водопроникність та стисливість.

5. Мули та сапропелі

- 5.1. Органічні нестійкі ґрунти, показники водонасичення та стисливості.
- 5.2. Проблеми, що виникають при зведенні фундаментів.

6. Торфи

- 6.1. Великий вміст органічних решток, висока стисливість, низька несуча здатність.
 - 6.2. Основні підходи до покращення торф'яних основ.
-

Тема 4. Напруження в ґрунтовому масиві

1. Теорія пружності в механіці ґрунтів

- 1.1. Основні припущення пружної теорії для ґрунтів.
- 1.2. Межі застосування пружної моделі («лінійно-пружна», «нелінійно-пружна» поведінка).

2. Розрахункові моделі ґрунтів

- 2.1. «Ідеально-пружна», «пружно-пластична», «пружно-пластично-в'язка» моделі.
- 2.2. Порівняння різних моделей для практичних розрахунків.

3. Напруження в ґрунті від власної ваги

- 3.1. Розподіл напружень за глибиною ($\sigma = \gamma \cdot h$).
- 3.2. Вплив підземних вод.

4. Напруження в масиві ґрунту під дією зовнішніх навантажень

- 4.1. Плоска задача (напруження під розподіленим навантаженням).
- 4.2. Просторова задача (напруження під зосередженим або круговим навантаженням).
- 4.3. Формули Буссінеска й інші методи.
- 4.4. Напруження у підшві навантаженого майданчика.

5. Анізотропія ґрунтів

- 5.1. Визначення та причини анізотропії.
 - 5.2. Як урахується анізотропія під час розрахунків.
-

Тема 5. Просідання основ і фундаментів

1. Види деформацій ґрунтів

- 1.1. Просадка, осідання, горизонтальні деформації, втрати стійкості.
- 1.2. Нерівномірні та рівномірні осідання.

2. Методи розрахунку просідань основ

- 2.1. Метод лінійної деформації (теорія пружності).
 - 2.2. Метод пошарового підсумовування.
 - 2.3. Метод білатеральних коефіцієнтів (для конкретних типів ґрунтів).
 - 2.4. Експериментальні методи (стендові випробування).
-

Тема 6. Теорія гранично напруженого стану ґрунту

1. Поняття про граничні напружені стани

- 1.1. Межа пружності, межа міцності та межа руйнування ґрунту.
- 1.2. Критерії граничного стану (Мора-Кулона, Генкі-Прандтля тощо).

2. Стійкість ґрунту в основах фундаментів

- 2.1. Методи оцінки несучої здатності основ.
- 2.2. Розрахунок за методом граничної рівноваги.

3. Стійкість ґрунту у відкосах і схилах

- 3.1. Форми зсувних поверхонь (циліндрична, багатокутна).
- 3.2. Методи розрахунку стійкості: метод круглоциліндричних поверхонь, метод межової рівноваги, метод Бішопа тощо.

4. Тиск ґрунту на огорожувальні конструкції

- 4.1. Активний, пасивний, спокійний тиск ґрунту.
- 4.2. Розрахунки за Кулоном та Ренкіном.
- 4.3. Вплив навантажень на розподіл тиску.

Змістовий модуль 2. Основи та фундаменти

Тема 7. Основні положення проектування основ і фундаментів

1. Види основ і фундаментів

- 1.1. Природні й штучно укріплені основи.
- 1.2. Класифікація фундаментів за матеріалом, конструкцією, глибиною закладання.

2. Типи будівель і споруд за жорсткістю

- 2.1. Жорсткі та гнучкі будівлі, багатоповерхові та одноповерхові.
- 2.2. Вплив конструктивних особливостей на розрахунок осідань та розподіл зусиль.

3. Сумісне деформування будівель і споруд

- 3.1. Система «будівля – фундамент – ґрунт».
- 3.2. Взаємний вплив конструкцій і ґрунтової основи (приклад з практики).

4. Нерівномірні осідання будівель і споруд

- 4.1. Причини нерівномірних осідань: різна жорсткість, різний склад ґрунтів.
- 4.2. Наслідки: тріщини, деформації, крени.

5. Навантаження на будівлі й споруди та їхні сполучення

- 5.1. Постійні, тимчасові (довгочасні, короткочасні), особливі навантаження.
- 5.2. Сейсмічні, вітрові, снігові, експлуатаційні.

6. Нормативні та розрахункові характеристики ґрунтів

- 6.1. Густина, вологість, коефіцієнт фільтрації, модуль деформації, опір зрізу.
- 6.2. Методи визначення в лабораторії та в польових умовах.

7. Групи граничних станів (ГГС)

- 7.1. Перша ГГС (за несучою здатністю).
 - 7.2. Друга ГГС (за деформаціями).
-

Тема 8. Фундаменти мілкового закладання

1. Види та конструкції фундаментів мілкового закладання

- 1.1. Стрічкові, стовпчасті, плитні фундаменти.
- 1.2. Матеріали: залізобетон, бутобетон, цегла.

2. Проектування жорстких фундаментів

- 2.1. Вимоги до параметрів фундаментів (ширина, глибина, висота перерізу).
- 2.2. Вплив умов будівництва та кліматичних факторів.

3. Розрахунок основ за першою ГГС

- 3.1. Визначення несучої здатності (розрахунок на міцність ґрунту).

3.2. Використання теорії пружності, пластичності та емпіричних формул.

4. Розрахунок основ за другою ГГС

4.1. Максимально допустимі осідання, нерівномірні осідання.

4.2. Допустимі деформації для будівель різного призначення.

5. Проектування гнучких залізобетонних фундаментів

5.1. Особливості розрахунку на згин.

5.2. Армування фундаментних плит чи стрічок.

5.3. Застосування гнучких фундаментів при нерівномірному навантаженні.

Тема 9. Пальові фундаменти

1. Види пальових фундаментів та конструкція паль

1.1. Збірні залізобетонні палі, забивні, буронабивні, гвинтові, буроін'єкційні.

1.2. Параметри паль (довжина, діаметр, переріз).

2. Основні розрахункові положення та принципи проектування пальових фундаментів

2.1. Принцип роботи палі в ґрунті (опір бокової поверхні та опір під кінцем палі).

2.2. Поняття групи паль, ростверк.

3. Визначення несучої здатності паль

3.1. Метод статичного зондування, динамічні випробування.

3.2. Емпіричні формули та результати лабораторних досліджень.

4. Розрахунок пальових фундаментів за першою ГГС

4.1. Несуча здатність палі як окремого елемента.

4.2. Несуча здатність пальового поля.

5. Розрахунок пальових фундаментів за другою ГГС

5.1. Допустимі деформації ростверку та будівлі.

5.2. Розподіл навантажень між палями.

Тема 10. Фундаменти глибокого закладання

1. Конструкції та область застосування опускних колодязів і кесонів

1.1. Технологія спорудження: поетапне опускання колодязів, робота в кесоні під тиском.

1.2. Глибокі фундаментні роботи у складних ґрунтах, під водою.

2. Проектування фундаментів з опускних колодязів

2.1. Розрахунки на міцність конструкції колодязя.

2.2. Врахування тертя по боковій поверхні та тиску ґрунту на дно.

3. Проектування фундаментів із кесонів

- 3.1. Умови роботи кесона під тиском повітря.
- 3.2. Питання безпеки та герметизації.

4. Проектування фундаментів і підземних споруд, що зводять способом “стіна в ґрунті”

- 4.1. Технологічні особливості методу “стіна в ґрунті”.
 - 4.2. Використання розчину-бентоніту.
 - 4.3. Застосування методу в умовах щільної міської забудови.
-

Тема 11. Особливості проектування та зведення фундаментів на структурно нестійких ґрунтах

1. Фундаменти на лесових просадних ґрунтах

- 1.1. Зниження просадності (ущільнення, заміна ґрунту, силікатизація).
- 1.2. Конструктивні рішення (збільшена площа фундаменту, армування).

2. Фундаменти на набрякливих ґрунтах

- 2.1. Запобігання набуханню (дренаж, гідроізоляція, часткове видалення ґрунту).
- 2.2. Особливості конструкції фундаментів з урахуванням можливих підйомів ґрунту.

3. Фундаменти в умовах сезонного промерзання ґрунту

- 3.1. Промерзання, пучення, морозне пучення.
- 3.2. Глибина закладання фундаментів нижче зони промерзання.
- 3.3. Теплоізоляційні рішення.

4. Фундаменти на сильностисливих ґрунтах

- 4.1. Підготовка основи (дренаж, ущільнення, використання геотекстилю).
 - 4.2. Вибір паль чи плитних фундаментів при великій стисливості.
-

Тема 12. Штучно покращені основи

1. Конструктивні методи покращання основ

- 1.1. Улаштування дрен, укладання шару щебеню, пісок-цементні подушки.
- 1.2. Геосинтетичні матеріали (георешітки, геотекстиль).

2. Механічні методи покращання основ

- 2.1. Вібруущільнення, вібронабурювання.
- 2.2. Влаштування кам'яних (щебенивих) паль.
- 2.3. Динамічне ущільнення.

3. Фізико-хімічні методи покращання основ

- 3.1. Силікатизація, смолизація (ін'єкції хімічних розчинів).

- 3.2. Цементация та зміцнення ґрунту (технологія jet grouting).
 - 3.3. Вапнування глинистих ґрунтів.
-

Тема 13. Особливості проектування та зведення фундаментів при дії динамічних навантажень

1. Фундаменти в сейсмічних районах

- 1.1. Сейсмічні характеристики майданчика (сейсмічне мікрорайонування).
- 1.2. Вибір типу фундаменту, розрахунок на сейсмічні дії (пружноінерційна модель).
- 1.3. Армування, конструктивні заходи для підвищення сейсмостійкості.

2. Фундаменти під машини

- 2.1. Вплив вібрацій та ударних навантажень на ґрунт.
- 2.2. Розрахунок динамічних характеристик (резонанс, демпфування).
- 2.3. Спеціальні фундаменти під обертальне чи ударне обладнання (наприклад, компресори, молоти).