



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії

Кафедра гідротехнічного будівництва

## СИЛАБУС освітнього компонента 4ВК 17.1

### Сейсмостійкість споруд 1

|   |  |                                   |
|---|--|-----------------------------------|
| Освітній рівень                         | перший (бакалаврський)                 |                                   |
| Програма навчання                       | вибіркова                              |                                   |
| Галузь знань                            | 19                                     | Архітектура та будівництво        |
| Спеціальність                           | 192                                    | Будівництво та цивільна інженерія |
| Освітня програма                        | Будівництво та цивільна інженерія      |                                   |
| Обсяг дисципліни                        | 4 кредити ECTS (120 академічних годин) |                                   |
| Види аудиторних занять                  | лекції, практичні заняття              |                                   |
| Індивідуальні та (або) групові завдання | Розрахунково-графічна робота           |                                   |
| Форми семестрового контролю             | іспит                                  |                                   |

#### Викладачі:

Слободянюк Володимир Прокопійович, доцент кафедри гідротехнічного будівництва, [slobodvp@gmail.com](mailto:slobodvp@gmail.com).

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **НАВЧАЮТЬСЯ ДО ЗДАТНОСТІ** проводити динамічні розрахунки будівель та споруд, вести збір, аналіз і систематизацію інформації їх динамічних властивостей.

Наприклад: виконувати розробку програми динамічних випробувань на підставі попереднього чисельного моделювання.

**Передумовами для вивчення дисципліни** є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Опір матеріалів, Теоретична механіка, Інженерна геологія і основи механіки ґрунтів, Будівельна механіка Гідротехнічні споруди.

## Диференційовані результати навчання:

### знати:

- методи виконання динамічних випробувань;
- приймально-реєструючу апаратуру;
- прийоми чисельного моделювання конструкцій.

### вміти:

- виконувати розробку програми динамічних випробувань на підставі попереднього чисельного моделювання;
- виконувати моделювання з визначенням власних частот і форм коливань.

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| № п/п | Назва тем  | Кількість годин |           |             |            |
|-------|--|-----------------|-----------|-------------|------------|
|       |  | лекції          | практичні | лабораторні | самостійна |
| 1     | 2  | 3               | 4         | 5           | 6          |
| 1.    | Загальні питання динаміки споруд. Динамічні впливи на споруди. Небезпека вібраційних впливів на споруди, на людей і на навколишнє середовище. Небезпека ударних впливів на споруди. Небезпека сейсмічного впливу на промислові та цивільні споруди.  | 6               |           |             | 6          |
| 2.    | Основне завдання динаміки споруд. Види коливань. Власні частоти (СЧ) і власні форми коливань (СФК) споруд та їх елементів.   | 6               |           |             | 6          |
| 3.    | Побудова різних розрахункових схем для одного і того ж споруди в залежності від постановки динамічної задачі, в тому числі з використанням ПК.   | 6               |           |             | 6          |
| 4.    | Визначення власних частот і власних форм коливань споруд. Рівняння вільних незатухаючих і затухаючих коливань для системи з одним ступенем свободи у формі методу сил і в формі методу переміщень. Приведення їх до одного виду і рішення. Коефіцієнти, характеризують затухання коливань споруд та їх елементів, використовувані в інженерній практиці.           | 6               |           |             | 6          |
| 5.    | Матричний вигляд представлення систем рівнянь вільних коливань розрахункових схем споруд з кількома ступенями свободи у формі переміщень і у формі методу сил. Рішення системи рівнянь вільних коливань методом розкладання векторів шуканих переміщень мас у розрахунковій схемі споруди по СФК. Властивість ортогональності векторів переміщень мас у різних СФ. | 4               |           |             | 4          |
| 6.    | Рішення задачі по визначенню власних частот і власних форм коливань споруд та їх елементів («модальний аналіз») на ПК з використанням спеціальних програм, наприклад програми SCAD.  | 4               |           |             | 4          |
| 7.    | Визначення власної частоти та періоду незатухаючих коливань пружної лінійно деформується системи з одним ступенем свободи.   |                 | 8         |             | 6          |

|     |   |           |           |  |           |
|-----|---|-----------|-----------|--|-----------|
| 8.  | Числовий приклад запису рівняння руху.                        |           | 8         |  | 6         |
| 9.  | Розрахунок балки на динамічне навантаження від устаткування.  |           | 8         |  | 6         |
| 10. | Динамічний аналіз реакції споруди на періодичну навантаження. |           | 8         |  | 6         |
|     | <b>Всього</b>   | <b>32</b> | <b>32</b> |  | <b>56</b> |

### Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний рівень оцінювання щодо отримання «іспиту» за навчальною дисципліною «Сейсмостійкість споруд 1» складає **60** балів і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

| Засоби оцінювання                                      |                      | Мінімальна кількість балів | Максимальна кількість балів |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Вид контролю   | Кількість у семестрі |                            |                             |
| Розрахунково-графічна робота                           | 1                    | 15                         | 30                          |
| Лабораторні роботи                                     | -                    | -                          | -                           |
| Практичні заняття                                      | 4                    | 15                         | 30                          |
| Аудиторна контрольна робота                            | -                    | -                          | -                           |
| Контроль знань:  |                      |                            |                             |
| - Поточний контроль знань (стандартизовані тести), або | -                    | 30                         | 40                          |
| - Підсумковий (семестровий) контроль знань             | 1                    |                            |                             |
| <b>Разом</b>   |                      | <b>60</b>                  | <b>100</b>                  |

З дисципліни передбачено виконання розрахунково-графічної роботи.

Розрахунково-графічна робота передбачає розрахунок будівельних конструкцій на динамічне навантаження. Початкові матеріали і дані для роботи видаються індивідуально кожному студенту.

Розрахунково-графічна робота складається з таких розділів:

1. Визначення максимального прогину і максимального згинального моменту в залізобетонній балці при сталих гармонійних коливаннях, викликаних заданою гармонійною обурює силою.

2. Визначення навантаження, що передається від ВЕУ на її фундамент, при горизонтальному сейсмічній дії заданої інтенсивності.

Розрахунково-графічна робота складається із креслення №1 лист формату А-4 і пояснювальної записки на папері розміром 210x297 мм, в об'ємі 10-15 сторінок.

**Підсумковий контроль знань** проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді усної бесіди з викладачем (комісією викладачів) по тематиці навчальної дисципліни.

## **Перелік питань до іспиту з навчальної дисципліни «Сейсмостійкість споруд 1»:**

1. Статичні і динамічні дії. Основні відмінності. Приклади статичних і динамічних дій.
2. Основні допущення, що приймаються в динаміці споруд.
3. Власні частоти і власні форми коливань споруд.
4. Число ступенів свободи мас в розрахунковій схемі споруди.
5. Закон збереження енергії коливань при незгасаючих коливаннях.
6. Визначення власної кругової частоти, системи з одним ступенем свободи, за допомогою коефіцієнта жорсткості "k" при жорстких опорах.
7. Визначення власної кругової частоти, системи з одним ступенем свободи, за допомогою коефіцієнта податливості при жорстких опорах.
8. Визначення власної кругової частоти, системи з одним ступенем свободи, за допомогою коефіцієнта жорсткості "k" при шарнірних опорах.
9. Визначення власної кругової частоти, системи з одним ступенем свободи, за допомогою коефіцієнта податливості при шарнірних опорах.
10. Визначення власної кругової частоти, системи з одним ступенем свободи.
11. Визначення власної кругової частоти, системи з одним ступенем свободи, за допомогою коефіцієнта податливості при пружно-податливих опорах.
12. Чим визначається число динамічних ступенів свободи споруди. Дати пояснення.
13. Записати рівняння рівноваги маси у будь-який момент її рухи використовуючи силу інерції.
14. Записати рівняння руху, використовуючи "Принцип Даламбера", даної пружної системи, що лінійно деформується, з одним ступенем свободи без урахування впливу сил, що викликають загасання переміщень.
15. Записати рішення однорідного диференціального рівняння другого порядку з постійними коефіцієнтами.
16. Записати вираження для амплітуди сумарного переміщення, зрушення фази повного коливання по відношенню до фази коливання.
17. Записати вирази для частоти, періоду, для кругової частоти.
18. Записати вирази прискорення маси при вільних незгасаючих коливаннях, а також для сили інерції, що діє на балку.
19. Закон збереження енергії коливань при незгасаючих коливаннях.
20. Поняття затухаючих і незгасаючих коливань.
21. Записати форму рівняння руху маси використовуючи коефіцієнт жорсткості.
22. Записати форму рівняння руху маси використовуючи коефіцієнт податливості.
23. Описати схему балки, що деформується, в часі, використовуючи принцип суперпозиції.
24. Дати характеристику пружної поновлюючої сили.
25. Записати дві форми запису рівняння руху маси, розташованої на пружній системі, що лінійно деформується.
26. Особливості розрахунку гідротехнічних споруд на дію сейсмічних та динамічних навантажень.

27. Визначення найнебезпечніших напрямів дії сейсмічних сил на різні типи гідротехнічних споруд.
28. Врахування приєднаної маси води у розрахунках гребель на динамічні та сейсмічні впливи.
29. Особливості розрахунку арочних гребель на сейсмічні впливи, що діють вздовж та впоперек потоку.
30. Особливості розрахунку контрфорсних гребель всіх типів, на сейсмічні впливи, що діють вздовж і впоперек потоку.

### **Інформаційне забезпечення**

1. Шакирзянов Р.А. Динаміка і стійкість споруд Навчальний посібник/ Р.А. Шакирзянов, Ф.Р. Шакирзянов / Видавництво КГАСУ.К. – 2015. 120 с.
2. Пічугин С.Ф. Квазистатичні методи динамічного розрахунку споруд баштового типу: минуле, сучасне та перспективи розвитку / С.Ф.Пічугин, А.В.Махинько / Збірник наукових праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського. – Випуск 5, 2010. 83 с.
3. Холопов И.С. Методичні проблеми освоєння курсу динаміки споруд за двоступеневою системою навчання. Сучасні проблеми науки та освіти. 2009. – № 2 – С. 93-96.
4. Добромислов А.Н. Приклади динамічних розрахунків залізобетонних споруд. Видавництво АСВ. Навчально-методичний посібник. 2013. 224 с.
5. Шаторна А.М. Зарубіжні норми сейсмічного проектування будівель та споруд / А.М.Шаторна, В.А. Тарасов, А.В. Барабаш, О.В. Жувак, В.А. Рібаков /Alfabuild. 4(6). 2018. 23с.