



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут
Кафедра будівельної механіки

СИЛАБУС освітньої компоненти – ОК 11

Навчальна дисципліна - **Теорія та методи розрахунку просторових споруд**

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
| Освітній рівень | другий (магістерський) | |
| Програма навчання | обов'язкова | |
| Галузь знань | 19 | Архітектура та будівництво |
| Спеціальність | 192 | Будівництво та цивільна інженерія |
| Освітня програма | ОПП «Інформаційні технології в промисловому та цивільному будівництві» | |
| Обсяг дисципліни | 4 кредити ECTS (120 академічних годин) | |
| Види аудиторних занять | лекції, практичні заняття | |
| Індивідуальні та (або) групові завдання | дві розрахунково-графічні роботи | |
| Форми семестрового контролю | іспит | |

Викладачі:

Балдук Павло Георгійович, к.т.н., професор кафедри будівельної механіки,
baldook.p@ogasa.org.ua

Твардовський Ігор Олександрович, к.т.н., доцент кафедри будівельної механіки,
tvardovsky@ogasa.org.ua

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ОСНОВАМИ ТЕОРІЇ ТА МЕТОДАМИ РОЗРАХУНКУ ПРОСТОРОВИХ СПОРУД І ЗДОБУВАЮТЬ НАВИЧКИ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ В ІНЖЕНЕРНІЙ ПРАКТИЦІ.**

Наприклад: Вміння визначати переміщення та зусилля в пологих оболонках, просторових фермах.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Вища математика, Інформатика, Теоретична механіка,

Чисельні методи рішення інженерних задач, Опір матеріалів, Будівельна механіка (базовий курс, спецкурс).

Програмні результати навчання:

ПРН6 Уміння застосовувати знання у проектній та дослідницькій роботі з використання сучасних інформаційних технологій при вирішенні задач сейсмостійкості.

ПРН7. Уміння проектувати конструкції з сучасних матеріалів; оцінювати роботу та напружений стан будівель і споруд у цілому, їх конструктивних елементів, перерозподіл зусиль у зв'язку із зміною конструктивної схеми;

ПРН10 Уміння будувати фізичну та математичну модель об'єкту, будувати скінченно-елементну модель об'єкту, задавати граничні умови.

ПРН13. Уміння будувати математичну модель об'єкту, виконувати необхідну адаптацію зовнішнього навантаження, записувати основні співвідношення обраного методу розрахунку.

ПРН14 Уміння створювати інформаційну модель об'єкта будівництва, експортувати аналітичну частину моделі в розрахункові комплекси, організувати колективну роботу над проектом.

ПРН16. Уміння вивчити об'єкт будівництва відповідно до обраною теми магістерської роботи; провести збір та аналіз необхідного матеріалу (вихідної інформації) для виконання магістерської роботи; застосувати знання і уміння, отримані по всьому курсу навчання; спільно працювати із керівником магістерської роботи та з керівником практики від організації.

Диференційовані результати навчання:

знати:

- класифікацію існуючих просторових споруд; основні гіпотези, що використовуються при розрахунках просторових споруд;
- особливості основних методів розрахунку просторових споруд, у т.ч.: оболонки, куполів, складок, просторових ферм, тунелів;
- класифікацію скінченних елементів;
- призначення та можливості основних скінченних елементів;
- основні принципи побудови сітки скінченних елементів;

володіти:

- теоріями розрахунку просторових споруд;
- методами розрахунку і оцінкою напружено-деформованого стану в конструкціях просторових споруд, у т.ч.: оболонки, складок та просторових ферм з урахуванням наданих конструкційних і геометричних параметрів;
- навичками практичного використання методів розрахунку просторових споруд, проектних розв'язків, вибору раціонального методу розрахунку відповідно до розглянутого виду просторової споруди;

вміти:

- знаходити самостійно необхідну наукову і технічну літературу по статичному розрахунку просторових споруд, у т.ч.: тонких оболонок, куполів, складок, просторових ферм;
- будувати фізичну та математичну модель споруди;
- формувати розрахункову схему просторової споруди в сучасних програмних комплексах
- задавати граничні умови розрахункової схеми просторової споруди;
- розбиратися в результатах комп'ютерного розрахунку просторових споруд, спираючись на знання параметрів внутрішніх силових факторів;
- будувати скінченно-елементну модель об'єкту.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| № п/п | Назва тем | Кількість годин | | | |
|---|---|-----------------|-----------|-------------|------------|
| | | лекції | практичні | лабораторні | самостійна |
| Розділ 1. Основи розрахунку просторових споруд | | | | | |
| 1.1 | Види просторових споруд. Приклади побудованих просторових споруд з особливостями технології їх зведення. Види оболонок, особливості їхньої роботи. Основні гіпотези. Застосування диференціальної геометрії. Внутрішні зусилля. Загальні рівняння теорії оболонок | 4 | 4 | | 8 |
| 1.2 | Безмоментна, моментна та напівмоментна теорії розрахунку оболонок. Оболонки. Купола. Складки. Основні гіпотези та особливості визначення напружено-деформованого стану | 4 | 4 | | 8 |
| 1.3 | Просторові ферми. Особливості розрахунку. | 2 | 2 | | 10 |
| 1.4 | Тунелі. Особливості розрахунку. Підпірні стінки. Особливості розрахунку. | 2 | 2 | | 10 |
| 1.5 | Розрахунок просторових споруд з застосуванням сучасних програмних комплексів. | 2 | 4 | | 10 |
| Розділ 2. Інженерні основи методу скінченних елементів | | | | | |
| 2.1 | Основні положення методу скінченних елементів. Роль обчислювальних методів в розрахунках на міцність; основні етапи чисельного дослідження міцності конструкцій; метод дослідження математичної моделі і аналіз отриманих результатів. | 2 | 2 | | 8 |
| 2.2 | Ідея і область застосування методу скінченних елементів. Основні поняття; основні етапи практичної реалізації; скінченні елементи; побудова сітки скінченних елементів. | 4 | 2 | | 8 |
| 2.3 | Довільне розташування СЕ на площині; перетворення переміщень; матриця жорсткості скінченного елемента; довільне розташування СЕ в просторі. | 4 | 4 | | 10 |
| | Всього | 24 | 24 | | 72 |

Лабораторні заняття – навчальним планом не передбачені.

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «іспиту» за освітнім компонентом складає 60 балів та 100 балів відповідно і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

| Засоби оцінювання | | Мінімальна кількість балів | Максимальна кількість балів |
|--|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Вид контролю | Кількість у семестрі | | |
| Виконання та захист розрахунково-графічних робіт | 2 | 24 | 40 |
| Контроль знань: | | | |
| Поточний контроль знань (стандартизовані тести) | 2 | 12 | 20 |
| Підсумковий (семестровий) контроль знань - іспит | 1 | 24 | 40 |
| Разом | | 60 | 100 |

З дисципліни передбачено виконання двох розрахунково-графічних робіт.

В розрахунково-графічній роботі з розділу «Основи розрахунку просторових споруд» розглядається просторова ферма. Студенту потрібно: скласти розрахункову схему з застосуванням існуючого програмного комплексу ЛІРА-САПР; завантажити розрахункову схему; отримати: переміщення основних вузлів конструкції, реакції в опорах, основні внутрішні зусилля в перетинах; підібрати елементи просторової ферми з металевих профілів

Розрахунково-графічна робота з розділу «Інженерні основи методу скінченних елементів» складається з двох задач.

В задаче 1 розглядається ступінчатий брус з усіма необхідними характеристиками. Студенту потрібно: використовуючи стержневий скінченний елемент визначити напруження на кожній з ділянок бруса.

В задаче 2 розглядається балка під дією навантаження. Студенту, використовуючи поєднання скінченних елементів, потрібно визначити: переміщення і кути повороту вузлів; реакції опор; виконати статичну перевірку рівноваги конструкції.

Кожна з РГР виконується у вигляді пояснювальної записки, що включає графічну частину та результати розрахунку (формат А-4).

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічних робіт [3].

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – стандартизовані тести (до 20 тестових питань), наприклад:

1. Які зусилля виникають в оболонках у загальному випадку?
 - 1) згинальні та крутні моменти;
 - 2) згинальні моменти та повздовжні сили;
 - 3) згинальні та крутні моменти, сили зсуву, поперечні та повздовжні сили.
2. Яку систему координат застосовують в теорії оболонок?
 - 1) прямокутну та криволінійну;
 - 2) циліндричну та сферичну;
 - 3) всі вище названі.
3. Які зусилля виникають в стрижнях просторових ферм?
 - 1) повздовжні;
 - 2) поперечні;
 - 3) згинальні моменти.

Підсумковий контроль знань – іспит здійснюється у вигляді прийому викладачем (комісією викладачів) усної відповіді студента на питання з екзаменаційного білету. При необхідності, студенту можуть задавати додаткові питання по тематиці освітньої компоненти.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Бажанова А.Ю., Лазарева Д.В., Сур'янінов М.Г. Інформаційні технології в проектуванні. Навчальний посібник. Одеса, ОДАБА, 2018. - 290с.
2. Сур'янінов М.Г., Яременко О.О., Чучмай О.М. Методичні вказівки до контрольної роботи з дисципліни «Теорія оболонок» . Одеса, ОДАБА, 2017. - 39 с.
3. Балдук П.Г, Твардовський І.О .МВ по виконанню індивідуальних завдань з дисципліни «Теорія та методи розрахунку просторових споруд» для студентів усіх освітніх програм спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» Одеса. ОДАБА, 2022. – 46 с.
4. Балдук П., Яременко О., Чучмай О. Інженерні основи методу скінченних елементів.: Методичні вказівки. Одеса. ОДАБА, 2019. - 40с.

Допоміжні джерела інформації

5. Каплун А.Б. та др. ANSYS в руках інженера. Практическое руководство. - М.: Едиториал УРСС, 2003. - 272с.
6. Городецький А.С., Барабаш М.С., Сидоров В. Н.. Комп'ютерне моделювання в завданнях будівельної механіки : Навчань. посібник. -М.: Видавництво АСВ, 2016. - 338с.