

## Міністерство освіти і науки України



## ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

НН Інженерно-будівельний інститут  
Кафедра Будівельної механіки

### СИЛАБУС освітнього компонента – ВК фаховий Моделювання композиційних конструкцій

Освітній рівень	другий (магістерський)
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОПП Промислове і цивільне будівництво
Обсяг освітнього компонента	<b>4 кредити ECTS (120 академічних годин)</b>
Види аудиторних занять	лекції, практичні
Індивідуальні завдання	розрахунково-графічна робота
Форми підсумкового (семестрового) контролю	залік

#### Викладач (Викладачі):

Сур'янінов Микола Георгійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної механіки,  
[sng@ogasa.org.ua](mailto:sng@ogasa.org.ua)

В процесі вивчення освітнього компонента у здобувачів вищої освіти сформуються навички та вміння користуватися принципами моделювання й особливостями розрахунків сучасних конструкцій, виготовлених з композиційних матеріалів.

**Передумови для вивчення освітнього компонента:** набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Вища математика; Опір матеріалів; Хімія; Сучасні будівельні матеріали; Будівельна механіка.

#### Диференційовані програмні результати навчання:

##### знати:

- основні принципи та закономірності виробництва композиційних матеріалів залежно від призначення;
- види технологічних процесів виробництва виробів з композитів;
- методи теоретичного та експериментального дослідження в області створення композиційних матеріалів;
- методи вивчення фізико-механічних і технологічних властивостей композиційних матеріалів і їх компонентів;
- методи розрахунків конструкцій з композитів;
- можливості сучасних комп'ютерних програм для моделювання та розрахунків композитних конструкцій.

##### володіти:

- аналітичними, чисельними та комп'ютерними методами моделювання композиційних конструкцій.

##### вміти:

- застосовувати отримані знання при виборі складу композиційного матеріалу; аналізувати вплив складу на властивості виробів;

- прогнозувати експлуатаційні властивості виробів у конкретних умовах залежно від складу композиції та її властивостей;
- основні завдання двомірної теорії пружності;
- виконувати розрахунки композиційних конструкцій на міцність і жорсткість.

### Тематичний план

Тема 1. Основні поняття композиційних конструкцій.

Предмет, застосування і коротка історія розвитку композитів та виготовлених з них конструкцій. Переваги та недоліки. Класифікація композитів;

Тема 2. Конструкційні властивості композиційних матеріалів; армуючі елементи та їх властивості; скляні волокна; вуглецеві волокна; борні волокна; високомодульні органічні волокна.

Тема 3. Матриці композитних матеріалів та їх властивості; термореактивні полімерні матриці; термопластичні полімерні матриці; вуглецева матриця; металеві матриці.

Тема 4. Структурні особливості та механічні властивості композитів;

Тема 5. Процеси виготовлення композитів; рідинофазні і твердофазні методи; методи осадження (напилення); інші методи;

Тема 6. Рівняння механіки конструкцій з композиційних матеріалів; додаток рівнянь теорії пружності до опису напружено-деформованого стану композиційних конструкцій;

Тема 7. Рівняння будівельної механіки композитних систем; застосування спрощуючих гіпотез; фізичні співвідношення;

Тема 8. Основні типи композитних конструкцій; стрижневі системи, пластини, оболонки; тришарові конструкції; особливості їх моделювання та розрахунку;

Тема 9. Комп'ютерне моделювання композиційних конструкцій. Огляд програм, придатних для моделювання композитів;

Тема 10. Застосування чисельних методів. Метод скінченних елементів. Моделювання композитів у програмі ANSYS.

### Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за освітнім компонентом «Моделювання композиційних конструкцій» складає від 60 балів до 100 балів.

**За освітнім компонентом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи.**

Курсова робота складається з двох задач:

Задача 1. Оцінка міцності композиційного матеріалу в конструкції, що перебуває в складному напруженому стані.

Склад завдання. Відомими величинами тут є матеріали матриці й волокон, їх міцнісні властивості, величина зовнішнього напруження, кут  $\theta$  і величина відносної деформації  $\varepsilon_x$ .

Студенту потрібно визначити: працездатність односпрямованого армованого композита в умовах одноосьового розтягання напруженням  $\sigma$  під кутом  $\theta$  до арматур відповідно до алгоритму, наведеному в «Методичних рекомендаціях»; вірогідність оцінки працездатності композита.

**Задача 2.** Проектування структури і оцінка властивостей композиційних матеріалів.

Склад завдання. Відомими величинами тут є одноосьове розтягання стрижня довжиною  $L$ ; площа перерізу стрижня -  $A$ ; маса стрижня -  $m$ ; розтягувальна сила -  $F$ ; експлуатаційне середовище - нейтральне; температура експлуатації композита -  $T$ ; щільність проектованого матеріалу допускається на 10 % нижче необхідної величини; спосіб формування композита - гаряча екструзія; енергетичні витрати  $W$  при екструзії композита з металевою матрицею - 2 МДж/кг, з полімерною матрицею - в 1,5-1,7 рази менше. Механічні властивості матеріалу вважаються ізотропними.

Студенту потрібно визначити: матеріал матриці й волокон двокомпонентного хаотично армованого дискретного композита; оцінити енергоємність виготовлення можливих варіантів проектованого матеріалу; розрахувати питому міцність спроектованого композита.

Робота виконується у вигляді пояснювальної записки, що включає графічну частину (формат А-4).

**Семестровий контроль** проводиться у формі заліку.

Загальна семестрова оцінка отримується шляхом накопичення балів від 60 до 100 балів:

- оцінюванням засвоєння теоретичного (лекційного) матеріалу;
- підготовкою до практичних занять;
- виконанням та захистом задач розрахунково-графічної роботи.

### **Інформаційне забезпечення**

#### Основна література

1. Методичні вказівки та вихідні дані до індивідуальних завдань по курсу «Механіка композиційних конструкцій» для студентів освітнього рівня «Магістр» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Одеса: ОДАБА, 2021. 34 с.

2. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Моделювання та розрахунок композиційних конструкцій» для студентів усіх освітніх програм за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія другого (магістерського) рівня освіти. Одеса: ОДАБА, 2023. 93 с.

#### Допоміжні джерела інформації

1. Барабаш М.С., Кір'язев П.М., Лапенко О.І., Ромашкіна М.А. Основи комп'ютерного моделювання: Навчаль. посібник. К. : НАУ, 2018, 492 с.