



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут  
Кафедра будівельної механіки

## СИЛАБУС освітньої компоненти – ОК 8

### Навчальна дисципліна – Моделювання та розрахунок композиційних конструкцій

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 у промисловому та цивільному будівництві»	
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS (90 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	курсова робота	
Форми семестрового контролю	залік	

#### 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 даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ЗАСТОСОВУВАННЯМ** принципів моделювання й особливостей розрахунків сучасних конструкцій, виготовлених з композиційних матеріалів.

Наприклад: вміння виконувати геометричне і математичне моделювання композиційних матеріалів та конструкцій для подальшого дослідження міцнісних та деформаційних властивостей проєктованих конструкцій.

**Передумовами для вивчення дисципліни** є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: вища математика; опір матеріалів; хімія; сучасні будівельні матеріали; будівельна механіка.

## Програмні результати навчання:

**ПРН5.** Уміння проектувати енергоефективні будівлі та споруди, в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування на основі ефективного поєднання інноваційних технологій їх виконання багатоваріантних розрахунків бетонних та залізобетонних, металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій.

**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;

**ПРН11.** Уміння використовувати сучасну класифікацію САПР; будувати структуру процесу проектування; застосовувати методи реалізації конструкторської підготовки виробництва і варіанти її автоматизації; приймати рішення по інтеграції систем автоматизації, включаючи інтеграцію будівельних САПР і CALS-технології; об'єднати об'єктно-орієнтовані графічні технології з сучасними аналітичними можливостями.

**ПРН12.** Уміння застосовувати математичні, графічні та аналітичні методи для визначення основних характеристик напружено-деформованого стану об'єкта.

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

**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:

- 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.

### 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.

### володіти:

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

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1	Основні поняття. Предмет, застосування і коротка історія розвитку композитів та виготовлених з них конструкцій. Переваги та недоліки. Класифікація композитів. Конструкційні властивості композиційних матеріалів. Армуючі елементи та їх властивості. Скляні волокна. Вуглецеві волокна. Борні волокна. Високомодульні органічні волокна.	2	2		5
2	Матриці композитних матеріалів та їх властивості. Термореактивні полімерні матриці. Термопластичні полімерні матриці. Вуглецева матриця. Металеві матриці.	2	2		5
3	Структурні особливості та механічні властивості композитів. Процеси виготовлення композитів. Рідинофазні і твердофазні методи, методи осадження (напилення). Інші методи.	2	2		6
4	Рівняння механіки конструкцій з композиційних матеріалів. Додаток рівнянь теорії пружності до опису напружено-деформованого стану композиційних конструкцій.	2	4		6
5	Рівняння будівельної механіки композитних систем. Застосування спрощуючих гіпотез. Фізичні співвідношення.	2	4		6
6	Основні типи композитних конструкцій. Стрижневі системи, пластини, оболонки. Тришарові конструкції. Особливості їх моделювання та розрахунку.	2	2		6
7	Комп'ютерне моделювання композиційних конструкцій. Огляд програм, придатних для моделювання композитів.	2	2		6
8	Застосування чисельних методів. Метод скінченних елементів. Моделювання композитів у програмі ANSYS.	2	6		10
<b>Всього</b>		<b>16</b>	<b>24</b>		<b>50</b>

### Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за навчальною дисципліною «Моделювання та розрахунок композиційних конструкцій» 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		
Курсова робота	1	40	70
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести)	2	10	15
- Підсумковий (семестровий) контроль знань	1	10	15
<b>Разом</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

З дисципліни передбачено виконання **курсвої роботи**.

#### **Склад роботи.**

Частина 1. Студенту потрібно оцінити міцність композиційного матеріалу в конструкції, що перебуває в складному напруженому стані: визначити працездатність односпрямоване армованого композита в умовах одноосового розтягання напруженням  $\sigma$  під кутом  $\theta$  до арматур відповідно до алгоритму, наведеному в «Методичних вказівках»; визначити вірогідність оцінки працездатності композита.

Частина 2. Студенту потрібно запроектувати структуру і оцінити властивості композиційних матеріалів: вибрати матеріал матриці й волокон двокомпонентного хаотично армованого дискретного композита; оцінити енергоємність виготовлення можливих варіантів проектованого матеріалу; розрахувати питому міцність спроектованого композита.

Частина 3. Студенту потрібно запроектувати та виконати розрахунки композитних пластин з використанням програми ANSYS: побудувати модель композитної і сталевій пластини; визначити напруження і прогини в сталевій і композитній пластинах за двома критеріями.

Методичні рекомендації до виконання курсвої роботи [2].

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань – стандартизовані тести (до 10 тестових питань), наприклад:

1. *Модуль пружності вуглецевих волокон перебуває в межах*

а)  $120 \div 150$  ГПа;

б)  $220 \div 700$  ГПа;

в)  $320 \div 500$  ГПа.

2. *В якості армуючих елементів композитних матеріалів вуглецеві волокна застосовують у вигляді*

а) джгутів, стрічок і тканин;

б) стрічок і тканин;

в) стрічок і пластин.

**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.

### **Інформаційне забезпечення**

#### Основна література

1. Балдук П.Г., Лазарева Д.В., Сур'янінов М.Г. Моделювання композиційних конструкцій / Одеса: ОДАБА, 2017. – 120 с.

2. Сур'янінов М.Г., Шиляєв О.С. Методичні вказівки до курсвої роботи по курсу «Механіка композиційних конструкцій» / Одеса: ОДАБА, 2018. – 34 с.

3. Алфуртов Н.А. Расчет многослойных пластин и оболочек из композиционных материалов / Н.А. Алфуртов, П.А. Зиновьев, Б.Г. Попов — М.: Машиностроение, 1984. — 264 с.

4. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов / В.В. Васильев. — М.: Машиностроение, 1988. — 272 с.

5. Дащенко А.Ф. ANSYS в задачах инженерной механики / А.Ф. Дащенко, Д.В. Лазарева, Н.Г. Сурьянинов / Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Н. Г. Сурьянинова.— Одесса. — Пальмира, 2011.— 505 с.

6. Зенкевич О.С. Метод конечных элементов в технике / О.С. Зенкевич. — М.: Книга по Требованию, 2013. — 540 с.