



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інженерно-будівельний інститут
Кафедра будівельної механіки

СИЛАБУС

освітньої компоненти - ВК

Навчальна дисципліна - Моделювання композиційних конструкцій

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	вибіркова	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма	ОПП Промислове та цивільне будівництво	
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	залік	

Викладачі:

Сур'янінов Микола Георгійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельної механіки, 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.

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.	2	-		4
2	Конструкційні властивості композиційних матеріалів. Армуючі елементи та їх властивості. Скляні волокна. Вуглецеві волокна. Борні волокна. Високомодульні органічні волокна.	2	-		8
3	Матриці композитних матеріалів та їх властивості. Термореактивні полімерні матриці. Термопластичні	2	-		8

	полімерні матриці. Вуглецева матриця. Металеві матриці.				
4	Структурні особливості та механічні властивості композитів.	2	2		8
5	Процеси виготовлення композитів. Рідинофазні і твердофазні методи, методи осадження (напилення). Інші методи.	2	-		4
6	Рівняння механіки конструкцій з композиційних матеріалів. Додаток рівнянь теорії пружності до опису напружено-деформованого стану композиційних конструкцій.	2	4		8
7	Рівняння будівельної механіки композитних систем. Застосування спрощуючих гіпотез. Фізичні співвідношення.	2	-		8
8	Основні типи композитних конструкцій. Стрижневі системи, пластини, оболонки. Тришарові конструкції. Особливості їх моделювання та розрахунку.	2	2		8
9	Комп'ютерне моделювання композиційних конструкцій. Огляд програм, придатних для моделювання композитів.	2	2		8
10	Застосування чисельних методів. Метод скінченних елементів. Моделювання композитів у програмі ANSYS.	2	6		20
	Всього	20	16		84

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» за навчальною дисципліною складає 60 балів і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
Виконання РГР	1	25	45
Захист РГР	1	15	25
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань (стандартизовані тести)	2	20	30
Разом		60	100

З дисципліни передбачено виконання розрахунково-графічної роботи «Моделювання і розрахунки композиційних матеріалів»

Склад роботи.

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

- визначити працездатність односпрямоване армованого композита в умовах одноосьового розтягання напруженням σ під кутом θ до арматур відповідно до алгоритму, наведеному в «Методичних вказівках»;
- визначити вірогідність оцінки працездатності композита.

Частина 2. Проектування структури і оцінка властивостей композиційних матеріалів:

- вибрати матеріал матриці й волокон двокомпонентного хаотично армованого дискретного композита;
- оцінити енергоємність виготовлення можливих варіантів проєктованого матеріалу;
- розрахувати питому міцність спроектованого композита.

Частина 3. Проектування і 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.

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 ÷ 150 ГПа;
- б) 220 ÷ 700 ГПа;
- в) 320 ÷ 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.

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Методичні вказівки та вихідні дані до курсової роботи по курсу «Механіка композиційних конструкцій» для студентів освітнього рівня «Магістр» галузі знань 19 "Архітектура та будівництво" спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія", 2021р.

2. Ярцев, Б. А. Введение в механику моноклинных композитов / Б. А. Ярцев. – Санкт-Петербург : ФГУП "Крыловский государственный научный центр", 2020. – 222 с. – ISBN 978-5-6042035-5-2. – EDN НКINLC.

3. Паршин, Д. А. Простейшая модель механики аддитивных процессов для управления эволюцией напряжений в намоточных цилиндрических композитах в процессе изготовления / Д. А. Паршин // XXXII Международная инновационная

конференция молодых ученых и студентов по проблемам машиноведения : Сборник трудов конференции, Москва, 02–04 декабря 2020 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, 2021. – С. 67-74. – EDN XSBHFG.

4. Бойко, Л. А. Расчет нормальных температурных напряжений в компонентах асфальтобетона методами статистической механики композитов / Л. А. Бойко, Л. С. Ксендзенко // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2020. – № 3(44). – С. 13-21. – DOI 10.24866/2227-6858/2020-3-2. – EDN VPAJHL.

5. Механика деформирования и разрушения композита WC-(Fe-Mn-C) при осевом сжатии / И. Н. Севостьянова, Т. Ю. Саблина, А. Г. Бурлаченко, С. Н. Кульков // Физическая мезомеханика. – 2021. – Т. 24, № 6. – С. 50-57. – DOI 10.24412/1683-805X-2021-6-50-57. – EDN JZJQYA.

Додаткова література

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

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

3. Кузьмин М. А. Прочность, жесткость, устойчивость элементов конструкций. Теория и практикум. Расчеты на прочность элементов многослойных композитных конструкций : учеб. пособие / М. А. Кузьмин, Д. Л. Лебедев, Б. Г. Попов; под ред. В. Л. Данилова. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. — 341 с.