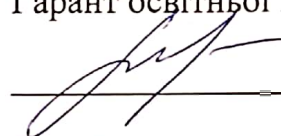


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра композиційних конструкцій і авіаційного матеріалознавства (№ 403)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 М. А. Шевцова
«___» _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Механіка конструкцій з композитів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Проектування та виробництво композитних конструкцій

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

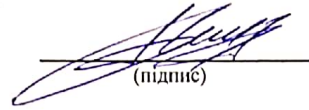
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік .

Розробник:

доцент кафедри композитних конструкцій і
авіаційного матеріалознавства (№ 403)

к.т.н., доцент

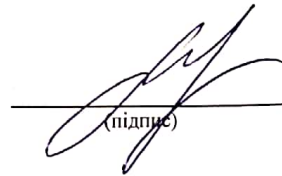

(підпис)

Ф. М. Гагауз

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри композиційних конструкцій і
авіаційного матеріалознавства (№403), протокол № 1 від 28.08.2021 р.

Завідувач кафедри 403

к.т.н., професор


(підпис)

М. А. Шевцова

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 13 Механічна інженерія (шифр і найменування) Спеціальність 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (код і найменування) Освітня програма «Проектування та виробництво композитних конструкцій» (найменування) Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)	Вибіркова	
Модулів – 1		Навчальний рік	
Змістових модулів – 1		2021 / 2022	
Індивідуальне завдання		Семестр	
		7-й	8-й
		Лекції ²⁾	
		16 год.	—
Загальна кількість годин – 40 / 90		Практичні, семінарські ²⁾	
		24 год.	—
Кількість тижневих годин для денної форми навчання ¹⁾ : - аудиторних – 2.5 - самостійної роботи студента – 3.1		Лабораторні ²⁾	
		—	—
		Самостійна робота	
		50 год.	—
		Індивідуальні завдання	
		—	—
		Вид контролю	
	іспит	—	

Примітка:

¹⁾ Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить 40/50.

²⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: формування у здобувачів необхідних знань щодо застосування фізичних і математичних моделей для визначення напружено - деформованого стану (НДС) конструкцій і їх елементів із композиційних матеріалів (КМ); ознайомлення студентів з сучасними методами нормування навантажень та розрахунку на міцність, що дозволить більш ефективно проводити аналіз і синтезу при проектуванні композитних конструкцій літальних апаратів (ЛА).

Завдання: вивчення методів розрахунку НДС конструкцій з композитів на основі класичних моделей стержня, балки, пластини і оболонки.

Компетентності, які набуваються:

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- використання математичного апарату під час вирішення завдань в області проектування та виробництва композитних конструкцій;
- здатність опису взаємодії тіл між собою, а також з газовим і гідравлічним середовищем на підставі базових знань в основних розділах фізики, механіки, електростатики, електродинаміки, оптики, аеро-гідродинаміки;
- здатність розрахунку елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, у тому числі з композиційних матеріалів використовуючи знання у галузі механіки та міцності матеріалів та конструкцій.
- проектувати основні конструктивні елементи АКТ (лонжерони, обшивку, нервюри тощо) у тому числі з композиційних матеріалів;
- здатність використовувати відповідне програмне забезпечення (мови програмування, пакети) для проведення фізичних та математичних розрахунків в області проектування та виробництва композитних конструкцій.

Очікувані результати навчання:

- здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальної математики та вміння їх використовувати під час розв'язання конкретних завдань;
- обчислювати напружено-деформований стан, визначати несучу здатність конструктивних елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки у тому числі з композиційних матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- вимоги, що пред'являються до конструкцій з КМ та їх елементів;
- основні математичні моделі, які застосовуються при розрахунках на міцність елементів конструкцій з КМ;

вміти:

- визначати напружено-деформований стан елементів конструкцій з КМ із застосуванням математичних моделей анізотропних бруса, пластини, оболонки;
- визначати напружено-деформований стан елементів конструкцій з КМ із застосуванням синтезу математичних моделей;
- застосовувати на практиці основні математичні моделі для побудови методик визначення напружено-деформованого стану елементів конструкцій з КМ;

мати уявлення:

- методи побудови основних математичних моделей для визначення напружено-деформованого стану елементів конструкцій з КМ;
- шляхи підвищення ефективності розподілу матеріалу в елементах конструкцій.

Пререквізити – механіка армованих матеріалів.

Кореквізити – міцність літальних апаратів; міцність конструкцій із композитів; МСЕ у розрахунках композитних конструкцій; кваліфікаційна робота бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Згин та крутіння тонкостінних підкріплених стержнів.

Тема 1. Згин тонкостінних підкріплених стержнів з багатозамкнутим контуром поперечного перерізу.

Особливості розрахунку механічних характеристик поперечного перерізу і визначення нормальних напружень при згині тонкостінного підкріпленого стержня (ТПС) з багатозамкнутим контуром поперечного перерізу.

Тема 2. Крутіння тонкостінних підкріплених стержнів з багатозамкнутим контуром поперечного перерізу.

Методика розрахунку потоку дотичних зусиль (ПДЗ) при згині та крутінні ТПС з багатозамкнутим контуром поперечного перерізу. Умови рівноваги та спільності деформацій. Положення центра згину. Приклади розрахунку ПДЗ і положення центра згину в підкріплених оболонках з багатозамкнутим контуром поперечного перерізу. Особливості розрахунку підкріплених конічних оболонок.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	с.р.
Модуль 1.						
Змістовий модуль 1. Згін та крутіння тонкостінних підкріплених стержнів.						
Тема 1. Згін тонкостінних підкріплених стержнів з багатозамкнутим контуром поперечного перерізу	38	8	10	—	—	20
Тема 2. Крутіння тонкостінних підкріплених стержнів з багатозамкнутим контуром поперечного перерізу.	52	8	14	—	—	30
Разом за змістовим модулем 1	90	16	24	—	—	50
Усього годин	90	16	24	—	—	50

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Визначення механічних характеристик поперечного перерізу ТПС з двохзамкнутим контуром	4
2	Визначення нормальних напружень при згині ТПС з двохзамкнутим контуром поперечного перерізу	6
3	Визначення положення центра згину у поперечному перерізі ТПС з двохзамкнутим контуром	6
4	Обчислення потоку дотичних зусиль при згині ТПС з двохзамкнутим контуром поперечного перерізу	8
	Разом	24

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Виконання розрахункової роботи. Згин ТПС з двохзамкнутим контуром поперечного перерізу	20
2	Виконання розрахункової роботи. Обчислення потоку дотичних зусиль при згині ТПС з двохзамкнутим контуром поперечного перерізу	30
	Разом	50

7. Методи навчання

Проведення лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), виконання розрахункової роботи.

8. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді виконання практичних робіт, контролю виконання розрахункової роботи, фінальний контроль у вигляді іспиту.

9. Критерії оцінювання та розподіл балів

Кількісні критерії оцінювання (розподіл балів).

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)		Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів	
	min	max		min	max
Практичні роботи	3	5	10	30	50
Розрахункова робота *	30	50	1	30	50
Всього за змістовим модулем				60	100
Всього за семестр				60	100
* Обов'язковий контрольний захід					

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту (виконання і захист розрахункової роботи). Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 50 балів. Іспит проводиться у вигляді тестування на ЕОМ. Комплекс контрольних завдань складається з 5 питань за наведеними вище темами. Максимальна кількість балів за кожну правильну відповідь на питання тестового завдання – 10 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно (60...74). Показати мінімум знань та вмінь. Здати всі модульні завдання. Вміти самостійно розраховувати напруження і переміщення композитних конструкцій.

Добре (75...89). Твердо знати мінімум, здати всі модульні завдання та додаткову поза аудиторну самостійну роботу. Розв'язувати прикладні інженерні задачі з розрахунку на міцність композитних конструкцій з врахуванням умов міцності та жорсткості.

Відмінно (90...100). Здати всі контрольні заходи та додаткову поза аудиторну самостійну роботу з оцінкою «відмінно». Досконально володіти інформацією за всіма темами та вміти застосовувати її.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

10. Методичне забезпечення

Методичні вказівки до виконання та завдання на практичні роботи, а також на розрахункову роботу.

11. Рекомендована література

Базова

1. Карпов Я.С. Механика композиционных материалов. – Харьков: Нац. аэрокосмич. ун-т, 2001 – 122 с.
2. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов. – М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
3. Лехницкий С.Г. Анизотропные пластинки. - М.: Гостехтеориздат, 1947. -- 355 с.
4. Алфутов Н.А., Зиновьев П.А., Попов Б.Г. Расчет многослойных пластин и оболочек из композиционных материалов. – М.: Машиностроение, 1984. – 264 с.
5. Авдонин А.С. Прикладные методы расчета оболочек и тонкостенных конструкций. – М.: Машиностроение, 1969. – 402 с.

Допоміжна

1. Доннелл Л.Г. Балки, пластины и оболочки. – М.: Наука, 1982. – 568 с.
2. Малмейстер А.К., Тамуж В.П., Тетерс Г.А. Соппротивление жестких полимерных материалов. – Рига: Зинатне, 1967. – 390 с.
3. Композиционные материалы: В 8-ми т. Пер с англ./ Под ред. Л. Браутмана, П. Крока. – Т.7. Анализ и проектирование конструкций. Ч.1/ Под ред. К. Чамиса. – М.: Машиностроение, 1978. – 300 с.
4. Лизин В.Т., Пяткин В.А. Проектирование тонкостенных конструкций. – М.: Машиностроение, 1994. – 384 с.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k403.khai.edu>