

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

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Дмитро КРИЦЬКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Основи інженерного аналізу об'єктів АКТ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки,

126 Інформаційні системи та технології

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Інформаційні технології проектування,

Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Савін Олександр Борисович, професор кафедри, к.т.н., доц.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Міцності літальних апаратів
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

 Мірошніков В.Ю.
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань 12 Інформаційні технології Спеціальність 122 Комп'ютерні науки, <u>126 Інформаційні системи та технології</u> Освітня програма Інформаційні технології проєктування, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання - РГР		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135*		5-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 4,4		Лекції*
		32 години
		Практичні, семінарські*
		32 години
	Лабораторні*	
	-	
	Самостійна робота	
	71 година	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/71

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: навчити користуватися сучасними інженерними методами розрахунків елементів конструкцій і споруд на міцність, жорсткість і стійкість.

Завдання: вміти правильно вибирати розрахункову схему і застосовувати відповідний метод розрахунку елементів конструкцій в умовах розтягання (стискання), згинання і кручення, дати уявлення про розрахунки на міцність авіаційних конструкцій.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності:

Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування

Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

Здатність розробляти та використовувати методи та математичні і комп'ютерні моделі фундаментальних і прикладних дисциплін для обробки, аналізу, синтезу та оптимізації результатів професійної діяльності, використовуючи методи формального опису систем.

Очікувані результати навчання:

Здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальних наук та вміння їх використовувати під час розв'язання конкретних завдань; Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх

прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі; Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі. Здатність використовувати знання з основних фундаментальних, природничих та загально-інженерних дисциплін, а також системного аналізу, Моделювання процесів і систем, теорій алгоритмів та дискретної математики при розв'язанні типових задач, проектуванні та використанні ІСТ.

Пререквізити – фізика, математика, теоретична механіка

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Розрахунок напружено-деформованого стану.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни Основи інженерного аналізу об'єктів АКТ.

Класифікація об'єктів авіаційно-космічної техніки. Механіка деформованого твердого тіла як частина механіки і основа опору матеріалів.

Тема 2. Загальні положення деформування суцільного тіла.

Металургійний стан основних металів, які використовуються для виготовлення об'єктів АКТ. Конструктивна та розрахункова схема. Принцип незалежності дії сил. Види опор і їх реакцій як зовнішні сили.

Тема 3. Метод перерізів.

Головний вектор та головний момент внутрішніх сил в перерізі. Поняття про внутрішні силові фактори (ВСФ) в перерізі.

Тема 4. Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ) типу брус.

Епюри ВСФ, основні правила які застосовують при їх побудові. Правила розбиття бруса на ділянки. Правило знаків ВСФ. Приклади побудови епюр для стержнів, валів, балок і плоских рам.

Тема 5. Геометричні характеристики (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).

Статичні моменти плоских фігур. Поняття про центр ваги плоскої фігури. Осьові, полярний і відцентровий моменти інерції. Головні осі інерції. Моменти інерції відносно паралельних осей. Залежність між моментами інерції при паралельному переносі і їх повороті. Визначення напрямку головних осей інерції та головних моментів інерції.

Тема 6. Елементи теорії напруженого і деформованого стану (НДС).

Нормальні і дотичні напруження. Зв'язок між внутрішніми зусиллями і напруженнями. Поняття про тензор напружень. Головні площадки і головні напруження. Напруження на похилих площадках. Пряма та зворотна задачі в плоскому НС.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Розрахунки на міцність і жорсткість.

Тема 1. Механічні характеристики матеріалів.

Види механічних випробувань матеріалів, обладнання та зразки. Діаграми розтягання та основні механічні характеристики. Наклеп матеріалів. Коефіцієнт запасу міцності. Допустимі напруження.

Тема 2. Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.

Розрахунки на міцність за допустимими напруженнями і жорсткість при розтяганні й стисканні стержнів з прямолінійною віссю. Використання гіпотези плоских перерізів. Статично невизначувані стержневі системи при розтяганні (стисканні). Деформація кручення. Гіпотези плоских перерізів і прямолінійних твірних. Розподіл напруг і деформацій в поперечних перерізах. Умова міцності і жорсткості при крученні. Деформація “чистий плоский згин”. Гіпотеза плоских перерізів. Нормальні напруги і їх розподіл в поперечному перерізі. Умова міцності. Формула Журавського для дотичних напружень. Приблизне диференціальне рівняння пружної лінії балки.

Тема 3. Гіпотези (теорії) міцності.

Поняття про рівно небезпечний напружений стан і еквівалентні напруження. Перша, друга, третя і четверта теорії міцності.

Тема 4. Розрахунки на міцність при складному навантаженні.

Загальний випадок складного опору. Небезпечні точки в брусі з прямокутним і круглим поперечним перерізом.

Тема 5. Визначення переміщень в пружних системах. Метод сил.

Робота зовнішніх і внутрішніх сил. Інтеграл Максвелла-Мора. Канонічні рівняння методу сил.

Тема 6. Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів.

Критична сила та явище втрати стійкості. Формула Ейлера для визначення критичної сили стиснутого стержня. Діаграма стійкості.

Тема 7. Розрахунок оболонок.

Задача Лапласа. Виведення формули визначення меридіональних і широтних напружень.

Тема 8. Основні принципи розрахунку на міцність літака.

Міцнісні вимоги для конструкції літака. Розрахункові випадки навантаження. Норми міцності.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Розрахунок напружено-деформованого стану					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни Основи інженерного аналізу об'єктів АКТ.	1	1	-	-	-
Тема 2. Загальні положення деформування суцільного тіла.	2	2	-	-	-
Тема 3. Метод перерізів.	1	1	-	-	-
Тема 4. Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ) типу брус.	32	4	4	-	24
Тема 5. Геометричні характеристики (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).	5	3	2	-	-
Тема 6. Елементи теорії напруженого і деформованого стану (НДС).	9	4	2	-	3
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовним модулем 1	52	15	10	-	27
Змістовний модуль 2. Розрахунки на міцність і жорсткість					
Тема 1. Механічні характеристики матеріалів.	13	1	2	-	10
Тема 2. Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.	26	4	6	-	16
Тема 3. Гіпотези (теорії) міцності.	2	2	-	-	-
Тема 4. Розрахунки на міцність при складному навантаженні.	8	2	2	-	4
Тема 5. Енергетичний метод визначення переміщень в пружних системах. Метод сил.	10	2	4	-	4
Тема 6. Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів.	9	1	4	-	4
Тема 7. Розрахунок оболонок.	5	1	2	-	2
Тема 8. Основні принципи розрахунку на міцність літака.	8	4	-	-	4
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовним модулем 2	83	17	22	-	44
Усього годин	135	32	32	-	71

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ) типу брус.	2
2	Геометричні характеристики (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).	2
3	Механічні характеристики матеріалів.	2
4	Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.	6
5	Розрахунки на міцність при складному навантаженні.	2
6	Енергетичний метод визначення переміщень в пружних системах. Метод сил.	2
7	Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів.	2
8	Розрахунок оболонок.	2
9	Модульний контроль	12
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-
	Разом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ) типу брус.	24
2	Елементи теорії напруженого і деформованого стану (НДС).	3
	Механічні характеристики матеріалів.	10
	Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.	16
	Розрахунки на міцність при складному навантаженні.	4
	Визначення переміщень в пружних системах. Метод сил.	4
	Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів.	4

	Розрахунок оболонок.	2
	Основні принципи розрахунку на міцність літака.	4
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закономірності розподілу внутрішніх зусиль по довжині конструктивного елемента (КЕ) типу брус.	2
2	Геометричні характеристики (ГХ) плоских перерізів (плоских фігур).	2
3	Розрахунки на міцність і жорсткість при простих деформаціях.	2
4	Визначення переміщень в пружних системах.	2
	Разом	8

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій (у дистанційному форматі), практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні та учбові посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання РГР	0...5	2	0...10
Виконання контрольних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Виконання РГР	0...5	2	0...10
Виконання контрольних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з 1 практичного (задачі) та 1 теоретичного питання. Максимальна кількість балів за практичне – 15, за теоретичне – 10.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. При написанні модуля знайти відповіді на теоретичні запитання, знати основні механічні характеристики матеріалів, їх розмірності. Вміти будувати епюри ВСФ

Добре (75-89). Твердо знати мінімум по оцінці міцності, жорсткості і стійкості конструктивних елементів і панелей крила. При написанні контрольних робіт оцінка повинна бути не нижче «добре». Вміти підбирати надійні розміри бруса і оболонок в межах пружності.

Відмінно (90-100). Досконально знати усі теми та уміти їх застосовувати. Модульний контроль написати на оцінку, близьку до максимальної. При виконанні лабораторних робіт показати самостійність і точність результатів.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

Ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс:
<http://k102.khai.edu/>

Учбові посібники:

1. Гребенніков М.М. Геометричні характеристики плоских перерізів [Текст]:учб. посібник/ М.М. Гребенніков, М.І. Пекельний.-Х.: Харк. авіац. ін-т, 2015.-92с.

2. Гребенніков М.М Розрахунок статично невизначуваних рам. [Текст]:учб. посібник/ М.М. Гребенніков, О.Г. Дібір, Л.В. Литовський та інш.-Х.: Харк. авіац. ін-т, 2008.-38с.

3. Дібір О.Г.Стійкість поздовжньо стиснутих стержнів. Харків, [Текст]:учб. посібник/ О.Г Дібір, М.І. Пекельний, О.В. Макаров.-Х.: Харк. авіац. ін-т, 2008.-43с

4. Теорії міцності. Складний опір [Електронний ресурс]: навч. посіб. / М. М. Гребенніков, В. Ю. Мірошніков, М. І. Пекельний. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 162 с

14. Рекомендована література

Базова

1. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів, – К.: Вища шк., 2004. - 654 с. Б=60єкз.
2. Шваб'юк В. І. Опір матеріалів: Навч. посіб. для студентів ВНЗ. – К.: Знання, 2009. — 380 с.

Допоміжна

1. Опір матеріалів (розділ „Статично невизначувані системи”). Конспект лекцій. Буланов В.В., Дібір О.Г. Уч. вид. „ХАІ”, 2004р.-152с. Б=50єкз
2. Дібір О.Г., Кирпикін А. О. Дослідження дискретної моделі лонжерона та комбінованих стрижневих систем. – Навч. посіб. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 88 с. Б=50єкз

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: <http://k102.khai.edu/>