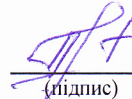


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

П.О. Фомичов
(ініціали та прізвище)

« 1 » 09 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Механіка руйнування

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Спеціальність : 131 Прикладна механіка

Освітня програма: Динаміка та міцність машин

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

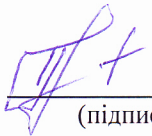
Робоча програма навчальної дисципліни «Механіка руйнування» для студентів за спеціальністю 131 Прикладна механіка за освітньою програмою: Динаміка та міцність машин

« 27 » 08 2020р. 8с.

Розробник: Пекельний М.І.,
к.т.н., доцент каф. 102, ст. наук. співробітник 

Програму розглянуто на засіданні кафедри Міцність літальних апаратів
Протокол № 1 від “31” серпня 2020р.

Завідувач кафедри міцності
літальних апаратів д.т.н., професор


(підпис)

П.О. Фомичов
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни “Механіка руйнування”

Найменування показників		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3,5		Галузь знань: 13 Механічна інженерія (шифр і назва)	Цикл загальної підготовки	
		Спеціальність: 131 _ Прикладна механіка		
Модулів –1		Освітня програма: Динаміка та міцність машин	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4			2020/2021	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – РГР			Семестр	
Загальна кількість годин – 105			7-й	
			Лекції*	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3.0 самостійної роботи студента – 2.74		Рівень вищої освіти: <u>перший</u> (бакалаврський)	24 год.	
Семестр 6			Практичні, семінарські*	
Аудиторних* 48 год.	самост. роботи – 57 год.			
			Лабораторні	
			24 год.	
			Самостійна робота	
			57 год.	
			Індивідуальна робота	
			Вид контролю	
			залік	

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

Для денної форми навчання – 48/57.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – дати знання про сучасні інженерні методи розрахунків елементів конструкцій і споруд в умовах зародження і розвитку тріщин в їх матеріалі.

Завдання – вміти правильно вибирати розрахункову схему і застосовувати відповідний метод розрахунку елементів конструкцій з урахуванням властивостей матеріалу твердого тіла в умовах статичного, динамічного, теплового і циклічного навантаження.

Загальні компетентності:

здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання; здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності; здатність керувати проектами, організовувати командну роботу, проявляти ініціативу з удосконалення діяльності.

Фахові компетентності спеціальності:

здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки освітніх програм з динаміки і міцності машин; здатність визначати ефективність рішень в сфері прикладної механіки з використання аналітичних методів і методів моделювання; здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів розрахунків в сфері прикладної механіки; готовність аналізувати стан науково-технічної проблеми та визначати мету і завдання на основі вивчення світового досвіду.

Програмні результати навчання:

спроможність аналізувати складні інженерні задачі, процеси і системи відповідно до спеціалізації; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; уміти інтерпретувати результати таких досліджень; знати та уміти застосовувати засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері прикладної механіки; використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації за галузями.

Міждисциплінарні зв'язки. Механіка руйнування базується на результатах, одержаних при вивченні теорії пружності і пластичності, теоретичній механіці, опору матеріалів та будівельної механіки, використовується при вивченні дисципліни міцність літальних апаратів.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Виникнення крихкого стану матеріалу і руйнування твердого тіла.

Змістовний модуль 1.

Загальні положення.

Тема 1 Вступ до навчальної дисципліни «механіка руйнування».

Місце курсу "Механіка руйнування" в загальнотехнічній підготовці інженерних кадрів.
Класифікація різних видів руйнування.

Тема 2. Діаграма справжнього статичного деформування.

Вплив типу пружного стану на пластичні деформації і руйнування твердого тіла.

Діаграма механічного стану.

Вплив деяких конструктивно-технологічних факторів на виникнення крихкого стану матеріалу твердого тіла.

Змістовний модуль 2

Енергетичний і силовий критерії руйнування твердого тіла.

Тема 3. Опір матеріалів крихкому та квазікрихкому руйнуванню.

Прості типи зміщення берегів тріщин.

Умови розвитку тріщини еліптичної форми по А.Гріффітсу і Е.Оровану.

Силові критерії руйнування твердого тіла запропоновані Д.Ірвіном.
 Еквівалентність критеріїв Гріффітса і Ірвіна.
 Оцінка величини пластичної зони в вершині тріщини.

Модуль 2

Опір матеріалів пружно-пластичному деформуванню і руйнуванню.

Змістовний модуль 3

Визначення граничного стану матеріалу твердого тіла.

Тема 4. Необхідність розрахунку на опір матеріалу крихкому руйнуванню.

Запас міцності матеріалу елемента конструкції в процесі розвитку тріщини.
 Схема граничних станів матеріалу елементів конструкції і лабораторних зразків.

Змістовний модуль 4

Опір матеріалів циклічному пружно-пластичному деформуванню і руйнуванню.

Тема 5. Діаграма деформування при малоциклічному навантаженні.

Циклічні властивості металів в залежності від підвищення і пониження їх міцності.
 Циклічна нестабільність металів при «м'якому» навантаженні.
 Випробування металів при «жорсткому» навантаженні.
 Схема виникнення руйнування твердого тіла при малоциклічному навантаженні.

Криві втомленості в амплітудах напружень і деформацій.

Накопичення пошкодження втомленості. Коефіцієнти концентрації напружень і деформацій.

Визначення несучої здібності елементів конструкції з урахуванням запасів по граничному навантаженню і числу циклів.

Визначення запасів по місцевим деформаціям і довготривалості. Їх вплив на сумарне пошкодження.

Тема 6. Конструктивно-технологічні фактори підвищення тривалості використання елементів конструкцій

Пониження концентрації напружень і деформацій за рахунок зменшення кривизни в районі концентратора і обробки поверхні деталі. Урахування впливу середовища, температури експлуатації деталі, металургійних та технологічних факторів її виготовлення.

Способи зупинки тріщин на практиці.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
1	2	л	п	лаб	інд	с.р.
3	4	5	6	7		
Модуль 1						
Змістовний модуль 1. Загальні положення..						
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «механіка руйнування».	2	2				
Тема 2 Діаграма справжнього статичного деформування	10	2	2			6
Усього за змістовним модулем 1	12	4	2			6
Змістовний модуль 2. Енергетичний і силовий критерії руйнування твердого тіла.						
Тема 3. Опір матеріалів крихкому та квазікрихкому руйнуванню.	14	6	2			6
Усього за змістовним модулем 2	14	6	2			6

Модуль 2						
Змістовний модуль 3. Визначення граничного стану матеріалу твердого тіла						
Тема 4. Необхідність розрахунку на опір матеріалу крихкому руйнуванню.	40	6	10			24
Усього за змістовним модулем 3	40	6	10			24

Змістовний модуль 4. Опір матеріалів циклічному пружньо-пластичному деформуванню і руйнуванню.						
Тема 5. Діаграма деформування при малоциклічному навантаженні.	33	4	10			19
Тема 6. Конструктивно-технологічні фактори підвищення тривалості використання елементів конструкцій	4	2				2
Разом за змістовним модулем 4	37	6	10			21
Підсумковий модульний контроль	2	2				
Усього годин	105	24	24			57

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова справжньої діаграми статичного руйнування матеріалу при розтяганні.	2
2	Вплив типу пружного стану на пластичні деформації і руйнування.	2
3	Оцінка величини пластичної зони в вершині тріщини.	4
4	Визначення міри квазікрихкого руйнування.	2
5	Визначення запасу міцності при заданій величині тріщини.	4
6	Визначення несучої здатності елементів конструкції при малоцикловому навантаженні.	10
	Разом	34

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вплив деяких конструктивно-технологічних факторів на виникнення крихкого стану.	6
2	Прості типи зміщення берегів тріщин.	2
3	Оцінка величини пластичної зони в вершині тріщини.	2
4	Визначення запасу міцності стінок циліндричної ємкості під тиском при наявності непроникаючої тріщини.	24
5	Циклічні властивості металів при підвищенні та при пониженні їх міцності.	9
6	Циклічна нестабільність металів при «м'якому» навантаженні.	4
7	Випробування металів при жорсткому навантаженні.	4
8	Визначення несучої здатності елементів конструкції.	2
9	Урахування впливу середовища і температури експлуатації на концентрацію напружень.	4
	Разом	57

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	РГР «Визначення запасу міцності стінок циліндричної ємкості під тиском при наявності непроникаючої тріщини».	24

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота і виконання розрахунково-графічної роботи.

11. Методи контролю

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Написання реферату по темі РГР	20	1	20
Робота на лекціях	1	8	8
Робота на практичних роботах	4	4	16
Модуль 2			
Виконання РГР			
Робота на практичних заняттях			
Модульний контроль			
Робота на лекціях	1	8	8
Усього за семестр			100

Семестровий контроль (залік) проводиться у випадку відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з 2-х теоретичних запитань.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: основні відомості про руйнування твердих тіл, вплив типу пружного стану на пластичні деформації і руйнування; умови руйнування при зрізі і відриву; вплив металургійного стану металів, температури середовища і швидкості навантаження на виникнення крихкого руйнування; енергетичні та силові критерії розповсюдження тріщини; міру квазікрихкого руйнування; опір матеріалів малоцикловому руйнуванню.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: основні: вміти будувати справжню діаграму розтягування до руйнування і діаграму механічного стану; вміти досліджувати

вплив швидкості навантаження, температури середовища і концентрації напружень на основні критерії руйнування; вміти розраховувати запас міцності при наявності тріщини.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати РГР. При написанні модулів знайти відповіді на теоретичні запитання. Знати вплив температури середовища на виникнення руйнування.

Добре (75 - 89). Твердо знати енергетичні і силові критерії розповсюдження тріщини. Захистити РГР. Вміти розраховувати запас міцності при наявності тріщини.

Відмінно (90 - 100). Здати всі лабораторні роботи з оцінкою «відмінно». Досконально знати усі теми та уміти їх застосовувати. Модульні контролі написати на оцінку, близьку до максимальної., здати і захистити РГР на максимальну оцінку.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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: k102.khai.edu

Учбові посібники:

1. Пекельний М.І. Основи механіки руйнування [Текст]:учб. посібник/ М.І. Пекельний, М.М.Гребенніков. -Х.: Харк. авіац. ін-т, 2019.-92с
2. Пекельний М.І. Розрахунок на міцність при дії повторно-змінних навантажень[Текст]:учб. посібник/ М.І. Пекельний, О.Г. Дібір. -Х.: Харк. авіац. ін-т, 2004.-74с
3. Гребенніков М.М. Теорія міцності. Складний опір [Текст]:учб. посібник/ М.М. Гребенніков, М.І. Пекельний.-Х.: Харк. авіац. ін-т, 2016.-140с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів, -К.: Вища шк., 1993. - 776 с.
2. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. - М.: Наука, 1990.-240с.
3. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. - М.: Наука, 1974.- 640с.

Допоміжна

1. Серенсен С.В. Сопротивление материалов усталостному и хрупкому разрушению. – М.:Атомиздат, 1975.- 191с.
2. Качанов Л.М. Основы механики разрушения.- М.: Наука, 1973. – 416с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри k102.khai.edu