

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

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Михайло Орловський

(ім'я та прізвище)

« 3 » вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: _____ 27 «Транспорт» _____
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: _____ 272 «Авіаційний транспорт» _____
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік


Розробник: доцент каф. 202, к.т.н, Сергій Світличний
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№ 202) теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » червня 2024 р.

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


(підпис)

Олег Баранов
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p>Галузь знань 27 «Транспорт» (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт» (код і найменування)</p> <p>Освітня програма «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів» (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею» (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 80*/150		3-й – скорочений термін навчання; 5-й – нормативний термін навчання
		Лекції*
		48 годин
		Практичні, семінарські*
		16 годин
	Лабораторні*	
	16 годин	
	Самостійна робота	
	70 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 80/70.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: підготовка фахівців, здатних розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми функціонування авіаційного транспорту.

Завдання: засвоїти критерії працездатності деталей та вузлів машин, методи розрахунку різних деталей, ознайомитися з сучасними методами проектування.

Компетентності, які набуваються: Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

1) Загальні компетентності (ЗК):

- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність працювати у команді.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

2) Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

- Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.
- Здатність здійснювати експериментальні досліджування та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів.
- Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

Очікувані результати навчання:

- Застосовувати сучасні інформаційні технології, технічну літературу, бази даних, інші ресурси та сучасні програмні засоби для розв'язання спеціалізованих складних задач авіаційного транспорту.
- Аналізувати побудову і функціонування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів, фактори, що впливають на їхні характеристики та параметри.
- Розробляти проектно-конструкторську та технологічну документацію зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів використовуючи спеціалізовані сучасні програмні засоби.

Пререквізити: Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології, матеріалознавство, взаємозамінність та стандартизація, теоретична механіка та теорія машин і механізмів, механіка матеріалів та конструкцій.

Кореквізити: технологія виробництва та ремонту авіаційних двигунів.

Постреквізити: Основи конструювання технічних систем (КП), конструкція та міцність авіаційних двигунів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Деталі машин та основи конструювання. Основи розрахунків і проектування

Змістовний модуль 1. З'єднання деталей машин, гвинтові та зубчасті передачі

Тема 1. Вступ. Основні поняття дисципліни “ДМ та ОК”

Роль машинобудування в економіці та розвитку держави. Короткі відомості з історії розвитку методів розрахунку деталей та вузлів машин. Формування курсу «Деталі машин і основи конструювання».

Структура курсу. Основні положення, які використовуються при розрахунках і конструюванні. Основні поняття, класифікація деталей та вузлів.

Критерії працездатності деталей. Матеріали для деталей загального та спеціального призначення. Навантаження в машинах. Міцність при постійних напруженнях. Міцність при змінних напруженнях. Поняття про жорсткість, вібростійкість, теплостійкість, корозію та спрацювання в машинах.

Тема 2. Нероз'ємні з'єднання

Використання нероз'ємних з'єднань в авіаційно-космічній техніці.

Заклепкові з'єднання. Типи і класифікація. Розподіл зусиль між заклепками. Розрахунок поодиноких заклепок та групових заклепкових з'єднань.

Види зварних швів. Концентрація напружень в зварних швах та методи підвищення їх міцності. Розрахунок з'єднань, навантажених силою та моментом.

Тема 3. Роз'ємні з'єднання.

Загальні відомості. Призначення різьбових з'єднань. Типи різьб. Розподіл зусиль між витками пари "гвинт-гайка". Види руйнування елементів різьбових з'єднань. Розрахунок витків різьби.

Статична міцність різьбових з'єднань. Розрахунок болтів, навантажених осьовими та поперечними силами при умові допустимості та недопустимості розкриття стику.

Динамічна міцність різьбових з'єднань. Основні розрахункові випадки. Засоби підвищення міцності різьбових з'єднань авіаційно-космічних виробів.

Розрахунок груп болтових з'єднань при різних варіантах навантажень. Особливості розрахунку групових різьбових з'єднань авіаційно-космічної техніки.

Шпонкові і шліцьові з'єднання. Типи та основи розрахунків. Види центрування і посадки.

Тема 4. Передачі гвинт-гайка

Передачі “гвинт-гайка” в механізмах управління літаком та технологічному устаткуванні. Призначення та розрахунок передач “гвинт-гайка” з тертям ковзання та кочення.

Тема 5. Передаточні механізми. Загальні відомості та основи розрахунків. Зубчасті передачі.

Передаточні механізми, їх призначення, класифікація та структура приводу в машинобудуванні та авіаційно-космічній техніці. Механічні передачі та їх характеристики.

Класифікація, призначення, галузі використання зубчастих передач. Характер роботи зубців та види пошкодження.

Сили, які діють у зачепленні різних типів зубчастих передач. Розрахункові навантаження на зубці.

Матеріали зубчастих коліс, термічне та хіміко-термічне зміцнення зубців. Точність передач.

Розрахунок на контактну міцність. Розрахунок зубчастих передач на згин. Особливості розрахунків зубчастих передач при нестационарних навантаженнях.

Допустимі напруження при розрахунках на контактну та згинну витривалість. ККД передач.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Косозубі, конічні зубчасті передачі, хвильові та черв'ячні передачі. Деталі вузлів обертання та муфти.

Тема 6. Особливості розрахунку різних типів передач

Особливості розрахунків на міцність косозубих та конічних передач, особливості розрахунків швидкісних авіаційних зубчастих передач.

Черв'ячні передачі. Класифікація, призначення, галузі використання. Принципи роботи черв'ячної передачі. Види пошкоджень. ККД. Складові зусиль в зачепленні. Критерії працездатності і розрахунки передач. Матеріали та допустимі напруження.

Хвильові передачі. Галузі використання хвильових зубчастих передач. Устрій та принцип дії. Переваги та недоліки. Типи генераторів хвиль. Критерії працездатності та матеріали для передач. Проектувальний та перевірючий розрахунки.

Тема 7. Вали та осі

Призначення та характер роботи. Проектувальний та перевірючий розрахунки міцності валів та осей.

Розрахунки валів на жорсткість і коливання. Матеріали і конструкція валів і осей. Конструктивні та технологічні заходи щодо підвищення витривалості валів та осей. Особливості конструкції валів авіаційно-космічної техніки. Гнучкі вали.

Тема 8. Підшипники кочення та ковзання.

Галузі використання. Класифікація та конструкція підшипників. Точність, кінематика, втрати на тертя. Види пошкоджень. Матеріали. Вибір підшипників по статичній і динамічній вантажопідйомності. Швидкохідність підшипників кочення. Конструкції підшипникових вузлів авіаційно - космічної техніки.

Підшипники ковзання. Галузі використання та конструкція. Матеріали. Підшипники ковзання граничного та рідинного тертя та основи їх розрахунку.

Гідродинамічні та гідростатичні підшипники. Розрахунки характеристик підшипників рідинного тертя.

Тема 9. Основні типи механічних муфт

Призначення, характеристики та класифікація муфт. Глухі, пружні та компенсуючі муфти. Керовані та самокеровані муфти. Запобіжні муфти.

Модульний контроль

Модуль 2. Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»

Виконання індивідуального завдання передбачає розв'язання наступних завдань: вибір матеріалів основних деталей вузла, проектувальні та перевірочні розрахунки гвинта, гайки, рукоятки та корпусу. Конструювання опорного вузла. Створення складального креслення вузла і специфікації до нього.

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. З'єднання деталей машин, гвинтові та зубчасті передачі					
Тема 1. Вступ. Основні поняття дисципліни “ДМ та ОК”	4	2	–	–	2
Тема 2. Нероз’ємні з’єднання	12	4	-	4	4
Тема 3. Роз’ємні з’єднання	18	6	4	2	6
Тема 4. Передачі гвинт-гайка	10	4	2	-	4
Тема 5. Передаточні механізми. Зубчасті передачі. Загальні відомості та основи розрахунків	16	6	2	2	6
Модульний контроль	4	2	–	–	2
Разом за змістовним модулем 1	64	24	8	8	24
Змістовний модуль 2. Косозубі, конічні зубчасті передачі, хвильові та черв'ячні передачі. Деталі вузлів обертання та муфти.					
Тема 6. Особливості розрахунку різних типів передач	21	6	6	3	6
Тема 7. Вали та осі	10	4	-	2	4
Тема 8. Підшипники кочення та ковзання	21	8	2	3	8
Тема 9. Основні типи механічних муфт	8	4	-	-	4
Модульний контроль	4	2	–	–	2
Разом за змістовним модулем 2	64	24	8	8	24
Усього годин	128	48	16	16	48
Модуль 2					
Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»	22	-	-	-	22
Усього годин	150	48	16	16	70

5. Теми семінарських занять

Не передбачено програмою курсу

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1–2	Проектування передачі “гвинт-гайка”	4
3	Розрахунок групового болтового з’єднання	2
4	Розрахунок попередньо затягнутого болтового з’єднання	2
5–6	Розрахунок зубчастих коліс редукторів	4
7	Конструювання зубчастих коліс редукторів	2
8	Розрахунок і конструювання опорних та корпусних вузлів	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Експериментальне дослідження зусиль у фланговому зварному шві	2
2	Визначення зусиль у груповому болтовому з’єднанні	2
3	Визначення податливості деталей у попередньо затягнутому з’єднанні	2
4	Визначення ККД планетарного редуктора	2
5	Визначення ККД зубчастої передачі	3
6	Визначення критичних обертів валу	2
7	Вивчення конструкції та умовних позначень підшипників кочення	3
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Основні поняття дисципліни “ДМ та ОК” (Тема 1)	2
2	Нероз’ємні з’єднання (Тема 2)	4
3	Роз’ємні з’єднання (Тема 3)	6
4	Передаточні механізми. Передачі гвинт-гайка (Тема 4)	4
5	Зубчасті передачі. Загальні відомості та основи розрахунків (Тема 5)	6
6	Особливості розрахунку різних типів передач (Тема 6)	6
7	Вали та осі (Тема 7)	4
8	Підшипники кочення та ковзання (Тема 8)	8
9	Основні типи механічних муфт (Тема 9)	4
10	Підготовка до складання змістовних модулів	4
11	Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»	22
	Разом	70

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	«Проектування вузла з гвинтовою передачею» (теми 3,4)	22

10. Методи навчання

Проведення аудиторних (онлайн) лекцій, практичних та лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники, конспект лекцій).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового або тестового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді письмового іспиту або у формі тесту.

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 (Т1,Т2,Т3,Т4,Т5)			
1. Виконання та захист лабораторних робіт	0...2	4	0...8
2. Виконання та захист практичних робіт	0...2	3	0...6
Виконання і захист РГР	0...25	1	0...25
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2 (Т6,Т7,Т8,Т9)			
1. Виконання та захист лабораторних робіт	0...2	3	0...6
2. Виконання та захист практичних робіт	0...3	5	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. Допуском до іспиту є виконання і захист лабораторних та практичних робіт, передбачених програмою дисципліни. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 3-х теоретичних запитань з максимальною кількістю балів за кожне питання (40, 35, 25) (сума – 100 балів).

Тестове завдання складається з 20 питань з однаковою вагою (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Здобувач демонструє задовільне знання теорії та обмежено володіє методами розрахунку деталей та вузлів загального призначення, а також тих, що входять до складу авіаційної та ракетно-космічної техніки. Здатний відтворювати значну частину теоретичного матеріалу, але не досить повно і аргументовано. За допомогою викладача виконує індивідуальне завдання, практичні та лабораторні роботи, при цьому робить певну кількість суттєвих помилок. Неохайно оформлює роботи та порушує окремі вимоги діючих стандартів. Критеріями для отримання мінімального балу 60 є володіння теоретичним матеріалом на початковому рівні, репродуктивне відтворення значної частини теоретичних питань. Не здатність до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації. При виконанні практичних завдань здобувач не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки. Крім цього, повинен виконати усі лабораторні та практичні роботи отримавши оцінку задовільно.

Добре (75-89). Здобувач демонструє знання теорії та методів розрахунку деталей та вузлів загального призначення, а також тих що входять до складу авіаційної та ракетно-космічної техніки на рівні вище середнього. В своїй роботі користується обов'язковою літературою і коректно використовує здобуту інформацію відповідно до цілей, поставлених викладачем. При висвітленні окремих питань у здобувача не вистачає глибини та аргументації, при цьому він допускає окремі неістотні неточності та незначні помилки. Здатний застосовувати отриманні знання в практичних ситуаціях, що виникають під час виконання індивідуального завдання, практичних і лабораторних робіт, але при цьому робить певну кількість помилок, які не суттєво впливають на позитивний результат роботи. Самостійно виконує але не в повному обсязі (75–80%) або із запізненням усі завдання передбачені програмою дисципліни. При цьому має незначні зауваження щодо оформлення робіт.

Відмінно (90-100). Здобувач демонструє відмінні знання теорії та методів розрахунку деталей та вузлів загального призначення, а також тих що входять до складу авіаційної та ракетно-космічної техніки. Здатний застосовувати отриманні знання в практичних ситуаціях, що виникають під час виконання індивідуального завдання, практичних і лабораторних робіт. Без допомоги викладача знаходить джерела інформації та використовує отриманні відомості відповідно до мети та завдань. Глибоко та всебічно розкриває зміст питань, які обговорюються, аргументовано і логічно викладає матеріал, володіє культурою мови та коректно користується технічною термінологією. Припускає незначні помилки у роботах і вміє їх самостійно аналізувати та виправляти. Виявляє творчий підхід до виконання індивідуального завдання. Самостійно виконує в повному обсязі та у зазначений термін і акуратно оформлює усі завдання передбачені програмою дисципліни.

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

1. [Деталі машин і основи конструювання](#) [Текст]: навч. посіб. / В. М. Доценко, Ю. В. Ковеза. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 212 с.
2. [Основи проектування механічних вузлів авіаційно-космічної техніки](#) [Текст]: навч. посібник / В. М. Доценко, В. М. Павленко, Ю. В. Ковеза та ін. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2013. – 328 с.
3. Презентації лекцій. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2770>
4. Ю.В. Ковеза. Відео експериментів до лабораторних робіт №2, 4, 7 і 8. Режим доступу: https://drive.google.com/drive/folders/1gWMv_t7qitMVmNvedcRy2hVy2w6JF6Dr?fbclid=IwAR2das1DUDRP0KSNymi5L2yupnNuINX71SG0PQ2plOUFFwOzXZnrkgmqnrfA.

14. Рекомендована література

Базова

1. Заблонський К.І. Деталі машин: підручник. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.
2. Хомік Н.І. Деталі машин: курс лекцій / Н.І. Хомік, А.Д. Довбуш, О.П. Цьонь. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. – 160 с.
3. Розрахунки і проектування деталей машин :навч. посібник: в 2 ч. / Б. З. Овчаров, А. В. Міняйло, Д. І. Мазоренко та ін. – Х.: ХНТУСГ, 2008. – 315 с.
4. Основи конструювання деталей машин: конспект лекцій / В.І Мороз, В.В. Захарченко, О.В. Надтока, К.В. Астахова, С.В. Бобрицький. – Харків: УкрДАЗТ, 2015. – 149 с.
5. Курмаз Л.В. Основи конструювання деталей машин: навч. посібник / Л.В.Курмаз. – Харків: Видавництво «Підручник НТУ «ХПІ», 2010. – 532 с.

Допоміжна

1. Доценко В.М. Проектування механізмів з передачею гвинт-гайка: навч. посіб. / В.М. Доценко, Ю.В. Ковеза, В.І. Назін. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіа. ін.-т», 2023 – 114 с.
2. Доценко В. М. Проектування зубчастих передач: навч. посібник / В.М. Доценко, Ю.В. Ковеза. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіа. ін.-т», 2022 – 99 с.
3. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е видання, перероб. – Кривий Ріг: видавець ФОП Чернявський Д. О., 2015. – 492 с.
4. Деталі машин. Практикум. Навчальний посібник / Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М., Байбула В.О., Толстушко М.М. – К.: Кондор, 2009. – 278с.
5. Підшипники кочення: Ч. 1. Кулькові підшипники [Електронний ресурс]: навч. наоч. посіб. для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. А. К. Скуратовський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 51 с.
6. Підшипники кочення: Ч. 2. Роликові підшипники [Електронний ресурс]: навч. наоч. посіб. для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. А. К. Скуратовський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 52 с.
7. Комаров С. М. Деталі машин. Розрахунок з'єднань: навч. посіб. для студ. вищих навч. заклад. / С. М. Комаров. – Львів, 2017. – 148 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <https://education.khai.edu/department/202>; <https://k202.tilda.ws/>

Youtube: 202 XAI

Google Disk:

<https://drive.google.com/drive/folders/1DLAKE31GBosgfJx6X8DJJ05C0TIQ0wuG?usp=sharing>