

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)

«03» вересня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ (КП)

(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 – 2	<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>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 1		2024/2025
Індивідуальне завдання (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 32*/60		4-й – скорочений термін навчання; 6-й – нормативний термін навчання
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи здобувача – 1,75		Лекції*
		= годин
		Практичні, семінарські*
		32 години
	Лабораторні*	
	= годин	
Самостійна робота	28 годин	
Вид контролю	диференційний залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 32/28.

* 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: розрахунки та конструювання одного з вузлів авіаційних двигунів, гелікоптера, проектування приводів технологічного устаткування.

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, основи конструювання технічних систем.

Кореквізити: Основи технології виробництва та ремонту авіаційних двигунів, конструкція та міцність авіаційних двигунів.

Постреквізити: Основи технології виробництва та ремонту авіаційних двигунів (КП), моделювання експлуатаційних процесів і систем повітряних суден.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Виконання курсового проекту «Проектування редукторів та приводів»

Змістовний модуль 1. Проектування редукторів та приводів

Тема 1. Кінематичні розрахунки та попередній розрахунок деталей на міцність

Кінематичні розрахунки. Розподіл загального передаточного відношення по ступеням редуктора та його аналіз. Попередні розрахунки на міцність передач (зубчастих, хвильових, черв'ячних, гвинтових та ін.), які входять до складу редуктора. Визначення діаметрів валів за спрощеною методикою їх розрахунку. Попередній вибір підшипникових вузлів в залежності від характеру і рівня діючих на них навантажень.

Тема 2. Ескізне проектування редуктора

Поступеневе ескізне проектування: проектування деталей передач, валів, підшипників, раціональне розміщення ступенів в корпусі редуктора. Проектування корпусу. Вибір типу і розмірів ущільнень в залежності від швидкості обертання валу. Вибір муфт за крутним моментом.

Тема 3. Кінцева розробка конструкції редуктора

Перевірочні розрахунки основних деталей редуктора: елементів передач на статичну та втомну міцність, валів – на втомну міцність, підшипників – на динамічну вантажопідйомність. Перевірка на міцність елементів з'єднань (шліцьових, шпонкових, різьбових та ін.).

Уточнення (коригування) конструкції редуктора на основі цих розрахунків. Розробка системи змащення редуктора.

Тема 4. Інтегрування редуктора в склад загальної конструкції. Оформлення технічної документації

Розробка вузлів кріплення редуктора до силових елементів літака, трансмісії вертольота або механізму технологічного устаткування (наприклад, складального конвеєра). Розробка робочих креслень 3-х деталей. Оформлення комплекту технічної документації : складальних креслень редуктора, робочих креслень деталей, специфікації, пояснювальної записки - згідно з вимогами ЕСКД.

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. Кінематичні розрахунки та попередній розрахунок деталей на міцність	18	–	10	–	8
Тема 2. Ескізне проектування редуктора	12	–	6	–	6
Тема 3. Кінцева розробка конструкції редуктора	12	–	6	–	6
Тема 4. Інтегрування редуктора в склад загальної конструкції. Оформлення технічної документації	18	–	10	–	8
Усього годин	60	–	32	–	28

5. Теми семінарських занять

Не передбачено програмою курсу

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематичні розрахунки: попередній розподіл моментів та частот обертання по ступеням приводу	2
2	Розрахунок зубчатих передач на міцність: формування вихідних даних, визначення допустимих контактних і згинних напружень, проектувальний розрахунок	2
3	Розрахунок зубчастих передач на міцність: перевірочний розрахунок. Розробка конструкції зубчатих коліс.	2
4	Проектувальний розрахунок валів	2
5	Попередній вибір муфт, ущільнень, підшипників та кришок. Розрахунок шпонкових та шліцьових з'єднань.	2
6	Поступеневе ескізне конструювання. Компоновка редуктора розгорнутої схеми	2
7	Поступеневе ескізне конструювання. Компоновка редуктора співвісної схеми	2
8	Поступеневе ескізне конструювання. Компоновка кінечно-циліндричного редуктора	2
9	Перевірочний розрахунок підшипників за динамічною вантажопідйомністю.	2
10	Перевірочний розрахунок валів на статичну міцність	2
11	Перевірочний розрахунок валів на втомну міцність	2
12	Робоче креслення зубчатого колеса	2
13	Робоче креслення валу	2
14	Оформлення складального креслення редуктора і створення специфікації до нього	2
15	Оформлення пояснювальної записки	2
16	Захист курсового проекту	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

Не передбачено програмою курсу

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематичні розрахунки та попередній розрахунок деталей на міцність	8
2	Ескізне проектування редуктора	6
3	Кінцева розробка конструкції редуктора	6
4	Інтегрування редуктора в склад загальної конструкції. Оформлення технічної документації.	8
	Разом	28

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено програмою курсу

10. Методи навчання

Проведення аудиторних (онлайн) практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники, довідкова література)

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, фінальний контроль у вигляді захисту проекту або у формі тесту, диференційний залік.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсової роботи (проекту):

При складанні семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Розрахунки та пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 20	до 40	до 40	100

Семестровий контроль у вигляді захисту роботи проводиться у разі наявності проекту, що виконаний у повному обсязі або не менш ніж 60% від запланованого обсягу із належною якістю.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Здобувач демонструє задовільне знання методів розрахунку деталей та вузлів, що входять до складу редуктора. У більшості практичних ситуацій, що виникають під час виконання проекту, студент не здатен без допомоги викладача обирати варіанти конструктивних рішень і самостійно аналізувати результати розрахунків. Проте, в стандартних ситуаціях та при наявності прикладів здобувач легко справляється з поставленим завданням. Не в повному обсязі та неохайно оформлює пояснювальну записку та ілюстративну частину проекту. Для отримання мінімального балу 60 здобувач повинен виконати розрахунки та оформити пояснювальну записку без креслень. На цьому рівні оцінювання допускається наявність значної кількості суттєвих помилок. Під час захисту проекту здобувач не здатен чітко і аргументовано надати відповідь на питання, при цьому, допускає істотні неточності та помилки.

Добре (75 - 89). Здобувач демонструє впевнене володіння методами розрахунку деталей та вузлів, що входять до складу редуктора. У більшості практичних ситуацій, що виникають під час виконання проекту, студент здатен самостійно обрати варіант конструктивного рішення та у разі необхідності виправити зроблені помилки. Проте, потребує допомоги викладача у вирішенні окремих питань. Впевнено користується довідковою літературою для

пошуку необхідної інформації, щодо вибору матеріалу деталей, допустимих напружень, розмірів стандартних деталей та вузлів. Грамотно і обґрунтовано призначає допуски та посадки в місцях з'єднання деталей. Виконує усі розрахунки, припускаючи певної кількості суттєвих помилок і акуратно оформлює пояснювальну записку, дотримуючись діючих стандартів ЕСКД. На цьому рівні оцінювання допускається невиконання окремих етапів проекту щодо розрахунків або креслень. При цьому, робота повинна бути логічно завершена і не викликати додаткових складнощів у сприйнятті матеріалу. Під час захисту проекту здобувачу не вистачає достатньої глибини та аргументації для відповіді на питання, при цьому, він допускає окремі неточності та незначні помилки.

Відмінно (90-100). Здобувач демонструє відмінні знання методів розрахунку деталей та вузлів, що входять до складу редуктора. Здатний самостійно проаналізувати отримані результати розрахунків, обрати оптимальний варіант конструктивного рішення. У разі необхідності, здатен внести необхідні поправки до розрахунку. Вільно користується довідковою літературою для пошуку необхідної інформації, щодо вибору матеріалу деталей, допустимих напружень, розмірів стандартних деталей та вузлів. Грамотно і обґрунтовано призначає допуски та посадки в місцях з'єднання деталей. Виконує з незначною кількістю помилок усі розрахунки і акуратно оформлює пояснювальну записку, дотримуючись діючих стандартів ЕСКД. Здобувач демонструє високий рівень знання конструкції та здатен самостійно розробити компоновку редуктора. Акуратно і в повному обсязі оформлює ілюстративну частину проекту, дотримуючись діючих стандартів ЕСКД. Проект має бути виконаний в повному обсязі та в обумовлений строк і не мати суттєвих недоліків. Під час захисту проекту здобувач аргументовано і логічно відповідає на питання, володіє культурою мови, глибоко і всебічно розкриває зміст питання.

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.

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 / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук, В.О. Байбула, М.М. Толстушко – К.: Кондор, 2009. – 278с.

5. Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів: Навч. посібник / В.О. Малащенко, В.В. Янків – Львів: Новий світ-2000, 2018. – 264 с.

6. Деталі машин. Сполучні муфти: Довідковий посібник / С.Г. Карнаух, М.Г. Таровик – Краматорск: ДДМА, 2019. – 35 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>