

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)

Наталія РУДЕНКО

(ініціали та прізвище)

_____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ДЕТАЛІ МАШИН ТА ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Роботомеханічні системи та логістичні комплекси»
(найменування освітньої програми)


Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник:


Ковеза Ю. В., доцент каф. 202, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(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., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

О.О. Баранов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 13 «Механічна інженерія»	Обов'язкова
Кількість модулів – 2	Спеціальність 131 «Прикладна механіка»	Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2	Освітня програма «Роботомеханічні системи та логістичні комплекси»	2024/2025
Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Семестр <u>5</u> -й
Загальна кількість годин – 80/150		Лекції ¹⁾ 48_ годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5/5 самостійної роботи студента – 4,375		Практичні, семінарські¹⁾ <u>16</u> години
		Лабораторні ¹⁾ <u>16</u> годин
		Самостійна робота <u>70</u> годин
		Вид контролю модульний контроль іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $(80/70) = 1,143$.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – вивчення методик конструювання та розрахунку деталей машинобудування.

Завдання – вивчення основ розрахунків і конструювання, критеріїв працездатності деталей та вузлів машин, засвоєння методів розрахунку різних деталей, знайомство з сучасними методами проектування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК2 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6 – визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК7 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК13 – здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК1 – здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК2 – здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК5 – здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК10 – здатність описати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Очікувані результати навчання:

РН3) виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин;

РН4) оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження;

РН5) виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень;

РН6) створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.

Пререквізити: «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Взаємозамінність та стандартизація», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин».

Кореквізити: «Деталі машин та основи конструювання (КП)», «Загальні принципи раціонального конструювання» і написання дипломної роботи бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Деталі машин. Основи розрахунків і проектування

Змістовий 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 та 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. 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.

Особливості розрахунку груп болтових з'єднань при різних варіантах навантажень.

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

Тема 3. Нероз'ємні з'єднання

Використання нероз'ємних з'єднань в машинобудуванні.

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 4. Передачі гвинт-гайка

Передачі «гвинт-гайка» в механізмах управління літаком та технологічному устаткуванні. 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. Механічні передачі та їх характеристики.

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

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.

Модульний контроль

Змістовий модуль 2. Косозубчасті, зубчаті конічні, хвильові та черв'ячні передачі. Деталі вузлів обертання та муфти. Читання робочих креслень.

Тема 6. Особливості розрахунку різних типів передач

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

Принцип роботи, основи розрахунків фрикційних передач. Устрій, переваги та недоліки, основи розрахунків пасових передач.

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

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.

Тема 7. Вали та осі.

Призначення та характер роботи. Проектувальний та перевірочний 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.

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.

Тема 10. Читання робочих креслень

Основні вимоги до робочої документації. Зміст робочого креслення. Основний напис та технічні вимоги. Нанесення розмірів та відхилень. Опис параметрів шорсткості поверхонь. Відхилення форми та розташування поверхонь.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. З'єднання деталей машин, гвинтові та зубчасті передачі					
Тема 1. Вступ. Основні поняття дисципліни "ДМ та ОК"	3	2	–	–	1
Тема 2. Роз'ємні з'єднання	14	4	4	2	4
Тема 3. Нероз'ємні з'єднання	11	4	-	4	3
Тема 4. Передачі гвинт-гайка	14	2	2	-	10
Тема 5. Передаточні механізми. Зубчасті передачі. Загальні відомості та основи розрахунків	18	6	2	2	8
Модульний контроль	2	2	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	62	20	8	8	26

Змістовий модуль 2. Косозубчасті, зубчаті конічні, хвильові та черв'ячні передачі. Деталі вузлів обертання та муфти					
Тема 6. Особливості розрахунку різних типів передач	19	6	6	3	4
Тема 7. Вали та осі	10	4	-	2	4
Тема 8. Підшипники кочення та ковзання	13	4	2	3	4
Тема 9. Основні типи механічних муфт	6	4	-	-	2
Тема 10. Читання робочих креслень	8	8	-	-	-
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	58	28	8	8	14
Модуль 2					
Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»	30	-	-	-	30
Усього годин	150	48	16	16	70

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення розмірів болтів у груповому болтовому з'єднанні	2
2	Розрахунок попередньо затягнутого болтового з'єднання	2
3	Проектування передачі "гвинт-гайка"	2
4-5	Розрахунок зубчастих коліс редукторів	6
6	Конструювання зубчастих коліс редукторів	2
7	Розрахунок і конструювання опорних та корпусних вузлів	2
	Разом	16

6. Теми лабораторних занять

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

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Основні поняття дисципліни “ДМ та ОК” (Тема 1)	2
2	Роз’ємні з’єднання (Тема 2)	3
3	Нероз’ємні з’єднання (Тема 3)	3
4	Передаточні механізми. Передачі гвинт-гайка (Тема 4)	10
5	Зубчасті передачі. Загальні відомості та основи розрахунків (Тема 5)	8
6	Особливості розрахунку різних типів передач (Тема 6)	4
7	Вали та осі (Тема 7)	4
8	Підшипники кочення та ковзання (Тема 8)	4
9	Основні типи механічних муфт (Тема 9)	2
10	Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»	30
	Разом	70

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	«Проектування вузла з гвинтовою передачею» (теми 2,4)	30

10. Методи навчання

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

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 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
Змістовий модуль 1 (Т1,Т2,Т3,Т4,Т5)			
1.Робота на практичних та лабораторних заняттях	1	8	8
2. Робота на лекціях	1	12	12
3. Виконання індивідуального завдання	5	1	5
4. Складання модульного контролю			25

Змістовий модуль 2 (Т6,Т7,Т8,Т9)			
1.Робота на практичних та лабораторних заняттях	1	8	8
2. Робота на лекціях	1	12	12
3. Виконання індивідуального завдання	5	1	5
4. Складання модульного контролю			25
Всього за семестр			100

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. 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 30 запитань з однаковою вагою (сума – 100 балів).

12.2. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Повинен знати класифікацію, призначення, галузі використання деталей та вузлів загального призначення по розділам: роз'ємні та нероз'ємні з'єднання, різновиди передач, деталі вузлів обертання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати та захистити всі лабораторні та розрахункові роботи та домашнє завдання в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати класифікацію, призначення, конструкцію, галузі використання, розрахунки на міцність та по іншим критеріям працездатності деталей та вузлів загального призначення. Вміти з допомогою викладача конструювати деталі та вузли середньої складності.

Відмінно (90-100). Виконати та захистити всі лабораторні та розрахункові роботи та домашнє завдання з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати знання.

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. Овчаров, Б. З. 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.
2. Мархель І. Деталі машин. Київ, 2016. 368 с.
3. Стадник В.А. Деталі машин: Електронне навчальне видання. Київ, 2012. 650 с.
4. Іванчук А.В. Деталі машин. Вінниця, 2010. 336 с.
5. Коновалюк Д.М. Деталі машин. Київ, 2015. 594 с.
6. Архангельський Г.В., Воробйов М.С., Гапонов В.С. та ін. Деталі машин. Розрахунок та конструювання. Київ, 2014. 684 с.
7. Гайдамака А.В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків. Харків, 2020. 275 с.
8. Курмаз Л.В. Основи конструювання деталей машин: навч. посібник / Л.В.Курмаз. –Харків: Видавництво «Підручник НТУ «ХП», 2010. – 532 с.

ДОПОМІЖНА

1. Гайдамака А.В. Підшипники кочення. Харків, 2009. 248 с.
2. Скуратовський А.К. Підшипники кочення. Частина 1. Кулькові підшипники. Київ, 2018. 51 с.
3. Скуратовський А.К. Підшипники кочення. Частина 2. Роликові підшипники. Київ, 2019. 52 с.
4. Павленко В.С., Цуркан О.В., Кравченко І.Є. Підшипники кочення. Вибір за статичною та динамічною вантажопідйомністю, конструювання підшипникових вузлів. Київ, 2012. 128 с.
5. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. Київ, 1993. 556 с.
6. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин. Кривий Ріг, 2015. 492 с.
7. Проців В.В., Зіборов К.А., Бас К.М. Проектування двоступеневих редукторів з використанням САПР КОМПАС. Дніпро, 2012. 222 с.
8. Герасименко В.В., Бородін Д.Ю., Бєлих І.М. Моделювання зубчастих коліс та валів. Харків, 2019. 164 с.
9. Косенко В.А., Кадомський С.В., Малишев В.В. Взаємозамінність, стандартизація, технічні вимірювання та сертифікація транспортних засобів: підручник. Київ, 2017. 292 с.
10. Конструкційні матеріали і технології / Будяк Р.В., Посвятенко Е.К., Швець Л.В., Жученко Г.А. Вінниця : ФОП Т.П. Барановська, 2020. 240 с.
11. Деревенько І.А., Сивак Р.І. Короткий курс опору матеріалів. Вінниця: ВНАУ, 2020. 308 с.
12. Прикладна механіка / Булгаков В.М., Адамчук В.В., Черниш О.М., Березовий М.Г., Калетнік Г.М., Яременко В.В. К.: Центр учбової літератури, 2020. 906 с.

15. Інформаційні ресурси

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

Youtube: 202 XAI https://www.youtube.com/channel/UCgBqON9SqfeRBV_NhUAX12A

Google Disk:

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