

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи



Нижник С. М.
(ініціали та прізвище)

«30» червня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Деталі машин та основи конструювання
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальності: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

Освітня програма: «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма дисципліни «Деталі машин та основи конструювання» для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» освітньою програмою «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок».

« 24 » червня 2021 р., – 9 с.

Розробник: Назін В. І., професор кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем, д.т.н., доцент 

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 202 - теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем.

Протокол № 11 від «30» червня 2021 р.

Завідувач кафедри 202 д.т.н., проф.  О.О. Баранов

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 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»	Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2	Освітня програма «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок»	2021/2022
Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»_____	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Семестр
Загальна кількість годин – 72/150		<u> 5 </u> -й
		Лекції ¹⁾
40_ годин		
Практичні, семінарські¹⁾		
<u> 16 </u> години		
Лабораторні ¹⁾		
<u> 16 </u> годин		
Самостійна робота		
<u> 78 </u> годин		
Вид контролю		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5/4 самостійної роботи студента – 4,875		модульний контроль іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $(72/78) = 0,923$.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – надбання студентами знань та умінь, необхідних для прийняття обґрунтованих рішень при конструюванні та розрахунку деталей та вузлів машин.

Завдання – засвоїти критерії працездатності деталей та вузлів машин, методів розрахунку різних деталей, знайомство з сучасними методами проектування.

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

ЗК4 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК6 – здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ЗК7 – здатність приймати обґрунтовані рішення;

ЗК8 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ФК3 – здатність призначати оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки;

ФК4 – здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність;

ФК5 – здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем;

ФК7 – навички використання інформаційних та комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.

Програмні результати навчання:

ПРН3 – володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності;

ПРН4 – пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі;

ПРН8 – дотримуватись вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу «Деталі машин та основи конструювання» базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Взаємозамінність та стандартизація», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Теоретична механіка», «Теорія механізмів і машин» та є базою для вивчення курсу «Деталі машин та основи конструювання (КП)», «Загальні принципи раціонального конструювання» і написання дипломної роботи бакалавра.

3. Програма 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 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. 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 3. 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 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 нестаціонарних навантаженнях.

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

Модульний контроль

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

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. 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

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	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	21	6	6	3	6
Тема 7. Вали та осі	12	4	-	2	6
Тема 8. Підшипники кочення та ковзання	15	4	2	3	6
Тема 9. Основні типи механічних муфт	8	4	-	-	4
Модульний контроль	2	2	—	—	—
Разом за змістовним модулем 2	58	20	8	8	22
Модуль 2					
Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»	30	-	-	-	30
Усього годин	150	40	16	16	78

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	Визначення зусиль у груповому болтовому з'єднанні	2
2	Визначення податливості деталей у попередньо затягнутому 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)	6
7	Вали та осі (Тема 7)	6
8	Підшипники кочення та ковзання (Тема 8)	5
9	Основні типи механічних муфт (Тема 9)	5
10	Індивідуальне завдання «Проектування вузла з гвинтовою передачею»	30
	Разом	78

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	«Проектування механізму 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.Виконання та захист лабораторних робіт	1,5	4	6
2. Виконання та захист практичних робіт	1,5	4	6
3. Виконання індивідуального завдання	9	1	9
4. Складання модульного контролю			25
Змістовий модуль 2 (Т6,Т7,Т8,Т9)			
1. Виконання та захист лабораторних робіт	1,5	3	4,5
2. Виконання та захист практичних робіт	1,5	3	4,5
3. Виконання та захист індивідуального завдання	20	1	20
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 вміти 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. Заблонський К.И. Деталі машин: підручник. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.
2. 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.
3. Курмаз Л.В. Основи конструювання деталей машин: навч. посібник / Л.В.Курмаз. –Харків: Видавництво «Підручник НТУ «ХП», 2010. – 532 с.

ДОПОМІЖНА

1. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. – Львів : Афiша, 2003. – 560 с.
2. Коновалюк Д. М. , Ковальчук Р. М. Деталі машин : підручник. – К. : Кондор, 2004, – 584 с.
3. Малащенко В. О., Янків В. В. Деталі машин. Курсове проектування. – Львів : Новий Світ – 2002, 2007. – 252 с.
4. Назін В. І., Полетучий О. І. Гвинтові механізми. Ротапринт друкарні ХАІ, 1996, – 51 с.
5. Назін В. І., Полетучий О. І. Розрахунок і конструювання нарізних з'єднань. ХАІ, Ротапринт друкарні ХАІ, 1996, – 14 с.

15. Інформаційні ресурси

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

<https://k202.tilda.ws/>

Youtube: 202 ХАІ

Google Disk:

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