

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

С. Саєнко
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 28 » вересня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА (КУРСОВИЙ ПРОЄКТ)
(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 133 «Загальне машинобудування»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп'ютерний дизайн та 3D моделювання»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробники: Кладова О., доцент каф. 202, к.т.н.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Шехов О., старший викладач каф. 202

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

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

(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » червня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

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 – 2	Галузі знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>133 «Галузеве машинобудування»</u> (код та найменування) Освітні програми <u>«Комп'ютерний дизайн та 3D моделювання»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання: (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 32/60		4-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 1,75		Лекції ¹⁾
		__ годин
	Практичні, семінарські¹⁾	
	__ годин	
	Лабораторні ¹⁾	
	__ годин	
Самостійна робота	__ годин	
Вид контролю	диференційний залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $(32/28) = 1,143$.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: вивчення методів дослідження властивостей механізмів і машин та проектування важільних і зубчастих механізмів.

Завдання: надбання знань і умінь для проектування вузлів машинобудування.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення;

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні;

ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

ЗК11. Здатність працювати в команді;

ЗК 13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя;

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

Очікувані результати навчання:

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі;

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку;

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

ПРН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.

Пререквізити.

Теоретичною базою вивчення дисципліни є попередні навчальні дисципліни: фізика, технічна механіка, геометричне моделювання та графічні інформаційні технології.

Кореквізити.

Дисципліни, які будуть використовувати результати навчання даного курсу: деталі машин та основи конструювання, комп'ютерне проектування виробів та технології виробництва.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Виконання курсового проєкту з дисципліни «Технічна механіка»

Змістовний модуль 1. Проектування важільного механізму

Тема 1. Структурний аналіз і геометричний синтез важільних механізмів

Алгоритм структурного аналізу важільного механізму заданої схеми. Умови синтезу важільних механізмів з нижчими кінематичними парами. Синтез типових важільних механізмів з урахуванням кінематичних і динамічних критеріїв.

Тема 2. Кінематичний аналіз важільних механізмів

Методи дослідження кінематики важільного механізму (аналітичний, векторно-графічний). Визначення аналогів швидкостей та прискорень важільного механізму. Кінематичний аналіз важільного механізму аналітичним методом. Векторні рівняння для визначення швидкостей та прискорень окремих точок і ланок важільного механізму. Побудова суміщених планів важільного механізму.

Тема 3. Визначення зовнішніх сил, прикладених до ланок важільних механізмів

Задання законів дії рушійних і корисного опору сил. Поняття потрібної рушійної сили і потрібного рушійного моменту. Методи знаходження потрібної роботи рушійних сил.

Тема 4. Динамічна модель важільного механізму і дослідження її руху

Поняття динамічна модель важільного механізму і алгоритм її побудови. Вибір ланки або точки зведення. Визначення кінетичних енергій ланок важільного механізму. Зведення мас і моментів інерції. Зведення сил і моментів сил, що діють на ланки механізму. Побудова рівняння руху динамічної моделі.

Енергетична та диференційні форми запису рівняння руху динамічної моделі. Аналітичний і графічний методи рішення рівняння руху динамічної моделі важільного механізму.

Тема 5. Динамічний синтез параметрів руху і визначення дійсного руху важільного механізму

Визначення закону зміни кінетичної енергії важільного механізму. Методи дослідження динаміки руху важільного механізму. Нерівномірність і регулювання руху механізмів. Динамічний синтез параметрів руху механізмів. Визначення моменту інерції махового колеса. Встановлення дійсного закону руху динамічної моделі важільного механізму. Находження дійсних швидкостей та прискорень окремих точок і ланок важільного механізму. Визначення нерівномірності і часу руху механізму.

Тема 6. Силовий розрахунок важільних механізмів

Сили, що діють на ланки важільному механізмі. Умова статичної визначеності плоских кінематичних ланцюгів. Визначення реакцій в кінематичних парах. Кінетостатичний аналіз важільного механізму. Методи виконання силового розрахунку. Аналітичний метод силового розрахунку важільного механізму. Графоаналітичний метод Бруєвіча. Силовий розрахунок структурних груп Ассура 2-го класу 2-го порядку. Силовий розрахунок механізму 1-го класу. Метод жорсткого важеля Жуковського.

Модульний контроль

Оформлення першого розділу розрахунково-пояснювальної записки. Оформлення перших двох аркушів графічної частини. Захист першого розділу курсового проекту.

Змістовний модуль 2. Проектування складного зубчастого механізму з евольвентними циліндричними колесами

Тема 1. Синтез і графічне дослідження кінематики складних зубчастих механізмів

Класифікація складних (багатоступінчастих) зубчастих механізмів. Структурний аналіз і визначення передаточних відношень кінематичної схеми складного зубчастого механізму. Кінематичний синтез ступенів з нерухомими осями. Кінематичний синтез простого планетарного механізму за заданою схемою. Побудова планів лінійних та кутових швидкостей простих зубчастих механізмів з нерухомими осями. Побудова планів лінійних та кутових швидкостей простих планетарних механізмів. Графічний метод визначення передаточного відношення складного зубчастого механізму.

Тема 2. Геометрія і оптимальний синтез зовнішнього евольвентного циліндричного зубчастого зачеплення

Методи вибору коефіцієнтів зміщення, що задовольняють певним параметрам зубчастого зачеплення. Оптимальні умови вибору коефіцієнтів зміщення. Блокуючі контури. Визначення параметрів геометрії зачеплення. Коефіцієнт торцевого перекриття. Коефіцієнт відносного ковзання. Коефіцієнт питомого тиску.

Модульний контроль

Оформлення другого та третього розділів розрахунково-пояснювальної записки. Оформлення третього та четвертого аркушів графічної частини. Захист другого та третього розділів курсового проекту.

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					
Змістовний модуль 1. Проектування важільного механізму					
Тема 1. Структурний аналіз і метричний синтез важільних механізмів.	5		2		3
Тема 2. Кінематичний аналіз важільних механізмів.	6		2		4
Тема 3. Визначення зовнішніх сил, прикладених до ланок важільних механізмів.	5		2		3
Тема 4. Динамічна модель важільного механізму і дослідження її руху.	7		4		3
Тема 5. Динамічний синтез параметрів руху і визначення дійсного руху важільного механізму.	8		4		4
Тема 6. Силовий розрахунок важільних механізмів	10		6		4
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 1	43		22		21
Змістовний модуль 2. Проектування складного зубчастого механізму з евольвентними циліндричними колесами					
Тема 1. Синтез і графічне дослідження кінематики складних зубчастих механізмів.	7		4		3
Тема 2. Геометрія і оптимальний синтез зовнішнього евольвентного циліндричного зубчастого зачеплення.	8		4		4
Модульний контроль	2		2		

Разом за змістовним модулем 2	17		10		7
Усього годин	60		32		28
Модуль 2					
Індивідуальне завдання					
Контрольний захід					
Усього годин	60		32		28

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структурний аналіз і метричний синтез важільного механізму.	2
2	Кінематичний аналіз важільних механізмів.	2
3	Визначення зовнішніх сил, прикладених до ланок важільних механізмів.	2
4	Побудова динамічної моделі важільного механізму.	2
5	Дослідження руху динамічної моделі важільного механізму.	2
6	Динамічний синтез параметрів руху.	2
7	Визначення дійсного руху важільного механізму.	2
8	Проведення модульного контролю М1.	2
9	Силовий розрахунок важільного механізму. Частина 1.	2
10	Силовий розрахунок важільного механізму. Частина 2.	2
11	Силовий розрахунок важільного механізму. Частина 3.	2
12	Кінематичний синтез складних зубчастих механізмів.	2
13	Графічне дослідження кінематики складних зубчастих механізмів.	2
14	Оптимальний синтез зовнішнього евольвентного циліндричного зубчастого зачеплення.	2
15	Графічне побудова спроектованого зовнішнього евольвентного циліндричного зубчастого зачеплення.	2
16	Проведення модульного контролю М2.	2
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура механізмів. Структурний аналіз і метричний синтез важільних механізмів.	3
2	Кінематичний аналіз важільних механізмів.	4
3	Сили, що діють на ланки важільних механізмів. Визначення законів зміни зовнішніх рушійних сил, прикладених до ланок важільного механізму.	3
4	Динамічна модель важільного механізму і її побудова. Методи дослідження руху динамічної моделі важільного механізму.	3
5	Динамічний синтез параметрів руху важільного механізму.	4
6	Силовий розрахунок важільного механізму. Методи силового розрахунку важільного механізму.	4
7	Кінематичний синтез і дослідження кінематики складного зубчастого механізму.	3
8	Геометрія і оптимальний синтез зовнішнього евольвентного циліндричного зубчастого зачеплення.	4
	Разом	28

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних практичних занять, індивідуальних консультацій (при необхідності) і самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю участі у практичних заняттях. Проведення поточного модульного контролю, фінальний контроль у вигляді диференційного заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Розділ 1			
Виконання підрозділу 1.1. Тема 1	0...5	1	0...5
Виконання підрозділу 1.2. Тема 2	0...5	1	0...5
Виконання підрозділу 1.3. Тема 3	0...5	1	0...5
Виконання підрозділу 1.4. Тема 4	0...5	1	0...5
Виконання підрозділу 1.5. Тема 5	0...5	1	0...5
Виконання підрозділу 1.6. Тема 6	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовний модуль 2			
Розділ 2			
Виконання підрозділу 2. Тема 1	0...10	1	0...10
Розділ 3			
Виконання підрозділу 3. Тема 2	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Всього за семестр			0...100

Поточний контроль у вигляді диференційного заліку проводиться у разі своєчасного виконання курсового проекту. При складанні диференційного заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Семестровий контроль у вигляді диференційного заліку проводиться у разі, якщо студент виконав менше ніж 60 відсотків кожного розділу курсового проекту, а також у разі відмови студента від балів поточного контролю. Максимальна кількість балів залежить від об'єму виконання частин курсового проекту, але не перевищує 100 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Виконати не менше ніж 60 відсотків кожного з трьох розділів курсового проекту. Показати мінімум знань та умінь. Бути присутнім не менше ніж на половині практичних занять.

Добре (75-89). Виконати весь курсовий проект. Твердо знати мінімум. Одержати на модульному контролі не менше ніж 10 балів. Бути присутнім не менше ніж на 70 відсотках практичних занять.

Відмінно (90-100). Виконати весь курсовий проект. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Одержати на модульному контролі не менше ніж 15 балів. Бути присутнім не менше ніж на 90 відсотках практичних занять.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсового проекту:

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до <u>30</u>	до <u>40</u>	до <u>30</u>	100

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. Курс «Технічна механіка (Курсовий проект)» у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5861>.
2. Мацюк І. М. Аналіз плоского важільного механізму / І.М. Мацюк, Е.М. Шляхов; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 40 с. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/154591>.
3. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни «Теорія механізмів і машин» з теми: «Кінематика простих і складних зубчастих механізмів» для студентів спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» та 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Похильчук, І. О. – Рівне: НУВГП, 2018. – 12 с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/10432>.
4. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів всіх форм навчання за напрямками підготовки 6.050502 – Інженерна механіка, 6.050503 – Машинобудування, 6.050504 – Зварювання, 6.070106 – Автомобільний транспорт Частина 1. / Укл.: Кайдаш М.Д. – Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 72 с. http://www.sopromat.org.ua/sopromat_files/LR_TMM_P1.pdf.
5. Журило С.В. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт (для студентів спеціальності 208 Агроінженерія). – Умань: УНУС, 2020. – с. 65. <https://pmoapv.udau.edu.ua/assets/files/2021/metodichni-vkazivki/tmm-mz.pdf>

14. Рекомендована література

Базова

1. Арендаренко, В. М. Теорія механізмів і машин в прикладах і задачах: навч. посіб. / В. М. Арендаренко, І. А. Дудніков. – Полтава, 2020. - 176с. <https://dspace.pdau.edu.ua/bitstream/123456789/8450/1/zadachnik.pdf>.
2. Романюк, О. Д. Теорії механізмів і машин : консп. лекцій / уклад.: О. Д. Романюк. – Кам'янське : ДДТУ, 2019. – 107с. https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/1/5/1-5-z_kl15.pdf

Допоміжна

1. Кіницький Я.Т., Харжевський В.О., Марченко М.В. Теорія механізмів і машин в системі Mathcad: Навчальний посібник. – Хмельницький: РВЦ ХНУ, 2014. – 324 с. <http://elar.khnu.km.ua/jspui/bitstream/123456789/5044/1/index11.pdf>.
2. В.М. Арендаренко, О.М. Іванов, О.О. Назаренко. Основи дослідження і проектування механізмів і машин. Навчальний посібник – Полтава, 2016. – 272 с. <https://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/8453/1/book.pdf>

15. Інформаційні ресурси

1. Сайти кафедри: <https://education.khai.edu/department/202>, <https://k202.tilda.ws/>.