
	<p>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя</p>		<p>Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин</p>
---	---	--	---

Теорія механізмів і машин

СИЛАБУС

<h3>1. Інформація про автора (ів) курсу</h3>	
Прізвище, ім'я по батькові	Цепеюк Михайло Іванович
Науковий ступінь	кандидат технічних наук
Вчене звання	ДОЦЕНТ
Профайл викладача (ів)	https://kaf-th.tntu.edu.ua/?attachment_id=2054
Контактний телефон та час для комунікацій	(068) 105-68-78; пн., чт. з 10:00 до 12:00
E-mail	tsepenyuk@bigmir.net

<h3>2. Інформація про навчальну дисципліну</h3>	
Обсяг дисципліни	4,0 кредити ECTS
Мова викладання	Українська
Форма семестрового контролю	Екзамен
Посилання на електронний навчальний курс у СЕН університету ATutor	https://dl.tntu.edu.ua/tools/index.php

3. Освітні програми, для яких дисципліна є обов'язковою:

№	Рівень освіти	Галузь знань	Спеціальність	Освітня програма	Курс	Семестр
1	Перший	20	208 Агроінженерія	Агроінженерія	3	5
2	Перший	27	274 Автомобільний транспорт	Автомобільний транспорт	3	5
3	Перший	13	131 Прикладна механіка	Прикладна механіка	3	5

4. Дисципліна пропонується як обов'язкова для першого рівня вищої освіти і усіх освітніх програм.

5. Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни „Теорія механізмів і машин” (ТММ) є формування у майбутніх фахівців знань загальних методів дослідження та проектування схем механізмів, необхідних для створення машин, установок, приладів, автоматичних пристроїв, які б відповідали вимогам ефективності, точності, надійності та економічності.

Завдання навчальної дисципліни полягає у розвитку загальних та фахових компетентностей студента.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі знання і вміння:

знати: використовувати загальні методи дослідження і проектування механізмів для вдосконалення існуючих і створення нових надійних і економічних механізмів і машин, які застосовуються в різних галузях народного господарства, в числі в галузі агропромислового виробництва. Основні види механізмів (в тому числі механізмів сільськогосподарських машин), їх кінематичні та динамічні властивості; загальні методи аналізу та синтезу механізмів, що дає можливість не тільки знаходити параметри механізмів за заданими властивостям, але й і розв’язувати задачі оптимізації; основні поняття та визначення ланок, кінематичних пар, кінематичних ланцюгів; методи розрахунку плоских механізмів; основні поняття кінематичного та силового аналізів механізмів; параметри, що характеризують кінематику та динаміку механізмів; методику і алгоритми розрахунку кінематичних та динамічних характеристик механізмів; методику проектування механізмів передач та кулачкових механізмів; принципи роботи окремих механізмів і їх взаємодії в машинах;

вміти: розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва, що передбачає застосування певних знань та вмінь, в тому числі знань з теорії механізмів і машин.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

–загальних:

застосовувати знання у практичних ситуаціях;
вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

–фахових:

використовувати у фаховій діяльності знання будови і технічних характеристик сільськогосподарської техніки для моделювання технологічних процесів аграрного виробництва;

проектувати механізовані технологічні процеси сільськогосподарського виробництва, використовуючи основи природничих наук, в тому числі теорії механізмів і машин;

використовувати основи механіки твердого тіла і рідини; матеріалознавства і міцності матеріалів для опанування будови та теорії сільськогосподарської техніки.

У результаті вивчення дисципліни повинні бути забезпечені додаткові компетентності:

використання у професійній діяльності знань з основ конструкції та проектування окремих важільних, кулачкових та зубчастих механізмів; визначення раціональних параметрів механізмів і машин, використовуючи сучасну комп'ютерну техніку.

Робоча програма навчальної дисципліни “Теорія механізмів і машин” відповідає програмним компетентностям освітньої програми “Агроінженерія”.

Опис навчальної дисципліни

Лекційні заняття

№ з/п	Тема та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	<p>Тема 1. Вступ у теорію механізмів і машин. Основні поняття ТММ</p> <p>Основні проблеми дисципліни ТММ, її розділи і місце серед інших дисциплін. Історія розвитку.</p> <p>Загальні визначення: машина, механізм. Види машин і механізмів.</p> <p>Компоненти механізму.</p>	2	1
2	<p>Тема 2. Структурний аналіз і синтез механізмів</p> <p>Кінематичні пари та їх класифікація.</p> <p>Кінематичні ланцюги та їх класифікація.</p> <p>Структурні формули кінематичних ланцюгів.</p> <p>Сімейства механізмів.</p> <p>Принцип утворення механізмів.</p> <p>Групи Ассура та їх класифікація.</p> <p>Класифікація механізмів. Послідовність структурного аналізу.</p> <p>Зайві ступені вільності та пасивні умови зв'язку.</p> <p>Замінюючі механізми.</p> <p>Задачі синтезу механізмів. Синтез кривошипно-повзунного механізму</p>	2	1
3	<p>Тема 3. Кінематичне дослідження важільних механізмів</p> <p>Основні задачі кінематичного аналізу. Функції переміщення вхідних ланок.</p> <p>Визначення положень ланок та траєкторій, що описують характерні точки ланок. Кінематичні діаграми механізмів. Масштаби діаграм.</p>	2	1
4	<p>Тема 4. Кінематичний аналіз механізмів методом планів</p> <p>Визначення швидкостей окремих точок груп</p>	2	–

	<p>Асура та кутових швидкостей ланок. Визначення прискорень окремих точок груп Асура та кутових прискорень ланок. Плани швидкостей важільного механізму. Плани прискорень важільного механізму.</p>		
5	<p>Тема 5. Аналітичні методи кінематичного дослідження механізмів Задачі аналітичних методів дослідження механізмів. Аналітична кінематика кривошипно-коромислового механізму. Аналітична кінематика кривошипно-повзучого механізму. Аналітична кінематика кулісного механізму.</p>	2	1
6	<p>Тема 6. Аналіз кулачкових механізмів Загальні відомості. Види кулачкових механізмів. Закони руху веденої ланки. Фазові кути. Кінематичний аналіз кулачкових механізмів. Аналіз методом діаграм. Аналіз методом планів.</p>	2	1
7	<p>Тема 7. Синтез кулачкових механізмів Кінематичний синтез кулачкових механізмів з роликівим та тарілчастим штовхачами. Кут тиску та кут передачі руху. Динамічний синтез кулачкових механізмів. Визначення початкового радіуса профілю кулачка для кулачкових механізмів з роликівим штовхачем. Визначення початкового радіуса профілю кулачка для кулачкових механізмів з тарілчастим штовхачем.</p>	2	
8	<p>Тема 8. Плоскі зубчасті механізми Типи зубчастих механізмів. Передаточні відношення простих зубчастих передач. Основна теорема зачеплення. Евольвента кола та її властивості. Основні розміри циліндричних зубчастих коліс. Геометрія евольвентного зачеплення.</p>	2	–
9	<p>Тема 9. Просторові зубчасті механізми Конічні зубчасті передачі. Основні параметри. Черв'ячна передача. Гвинтові зубчасті колеса. Поняття про нові види зубчастого зачеплення.</p>	2	1
10	<p>Тема 10. Складні зубчасті механізми</p>	2	1

	<p>Передаточні відношення складних зубчастих передач з нерухомими осями. Зубчасті механізми з рухомими осями. Планетарні та диференціальні механізми. Кінематика диференціальних та планетарних механізмів. Визначення передаточних відношень планетарних механізмів графічним методом. Поняття про хвильову передачу. Передаточні відношення складних зубчастих передач з нерухомими осями.</p>		
11	<p>Тема 11. Синтез планетарних передач. Виготовлення зубчастих коліс Проектування планетарних механізмів. Методи нарізання зубів зубчастих коліс. Підрізування зубів. Найменше число зубів на колесі. Виправлення /коригування/ зубчастих коліс.</p>	2	1
12	<p>Тема 12. Кінетостатичне дослідження механізмів Основні завдання кінетостатичного розрахунку. Умова статичної визначеності кінематичного ланцюга. Кінетостатика груп Ассура II класу II порядку. Кінетостатика груп Ассура I виду. Кінетостатика груп Ассура II виду. Кінетостатика груп Ассура III виду. Кінетостатика механізму I класу.</p>	2	
13	<p>Тема 13. Тертя в кінематичних парах Види тертя. Тертя ковзання сухих тіл. Тертя на похилій площині. Тертя в клинчастому циліндричному жолобі. Тертя в гвинтовій парі.</p>	2	–
14	<p>Тема 14. Тертя ковзання в обертальних та кочення у вищих кінематичних парах Тертя в обертальних парах: цапфі, п'яті. Тертя гнучкої ланки по нерухомому барабану. Тертя кочення у вищих кінематичних парах. Переміщення вантажу на катках. Переміщення вантажу на візку.</p>	2	–
15	<p>Тема 15. Нерівномірність і регулювання руху механізмів та машин Рівняння руху машини. Нерівномірність руху механізмів. Середня швидкість руху. Коефіцієнт нерівномірності руху.</p>	2	–

16	Тема 16. Віброактивність і віброзахист механізмів і машин Загальні положення. Зрівноважування обертових тіл. Зрівноважування механізмів. Статичне і динамічне балансування обертових тіл. Віброзахист машин.	2	–
Усього годин		32	8

Практичні заняття

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Практичне заняття №1 Тема 1: Вступ 1.1.Короткі відомості з історії механіки. 1.2. Основні види механізмів.	2	1
2	Практичне заняття №2 Тема 2:Структурний аналіз механізмів 2.1. Основні теоретичні положення. 2.2. Приклади структурного аналізу механізму.	2	1
3	Практичне заняття №3 Тема 3:Кінематичний аналіз механізмів 3.1.Основні теоретичні положення. 3.2.Приклади побудови планів положень механізму.	2	1
4	Практичне заняття №4 Тема 4: Кінематичний аналіз механізмів методом планів швидкостей і прискорень 4.1. Кінематичний аналіз механізмів методом планів швидкостей. Основні теоретичні положення. 4.2.Приклади побудови планів швидкостей механізмів. 4.3.Кінематичний аналіз механізмів методом планів прискорень. Основні теоретичні положення. 4.4.Приклади побудови планів прискорень механізмів.	2	–
5	Практичне заняття №5 Тема 5: Кулачкові механізми 5.1. Основні теоретичні положення. 5.2. Визначення закону руху вихідної ланки. – штовхача методом графічного	2	1

	інтегрування. 5.3. Побудова профілю кулачка методом «обернення руху».		
6	Практичне заняття №6 Тема 6: Побудова евольвентних зубчастих профілів 6.1.Короткі теоретичні відомості. 6.2.Обладнання, прилади, інструменти. 6.3.Порядок виконання завдання.	2	1
7	Практичне заняття №7 Тема 7: Складні зубчасті механізми. Геометричний та кінематичний аналіз планетарних механізмів 7.1.Короткі теоретичні відомості. 7.2. Дослідження схем планетарних механізмів. 7.3. Визначення передаточних відношень планетарних механізмів.	2	1
8	Практичне заняття №8 Тема 8: Кінетостатичний аналіз шарнірно-важільного механізму 8.1. Основні теоретичні положення. 8.2. Приклад силового розрахунку групи Ассура. 8.3.Визначення зрівноважувальної сили, яка прикладена до початкової ланки. Силовий розрахунок початкової ланки. 8.4.Важіль М.Є.Жуковського. Визначення зрівноважувальної сили за допомогою «жорсткого важеля Жуковського».	2	–
Всього		16	6

Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 1,2	1	0,5
2	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 3,4	1	0,5
3	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 5,6	2	0,5
4	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 7,8	3	1
5	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 9	1	
6	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 10	1	0,5
7	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 11,12	3	1
8	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 13	1	-
9	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 14	1	-
10	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 15	1	-

11	Опрацювання лекційного матеріалу за темою 16	1	-
12	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	-	40
13	Підготовка до практичної роботи №2	1	1
14	Підготовка до практичної роботи №3	1	0,5
15	Підготовка до практичної роботи №4	1	-
16	Підготовка до практичної роботи №5	1	0,5
17	Підготовка до практичної роботи №6	1	0,5
18	Підготовка до практичної роботи №7	1	0,5
19	Підготовка до практичної роботи №8	1	-
20	Підготовка до контролю за модулем 1	7	10
21	Підготовка до контролю за модулем 2	8	10
22	Виконання індивідуальних завдань	17	23
23	Підготовка до складання екзамену	17	16
Всього		72	106

Навчально-методичне забезпечення

1. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки та контрольні завдання/Гладь Б.М., Підгурський М.І. – Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2003. – 36 с.

2. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки та завдання для курсового проектування «Аналіз і синтез механізмів» /Гладь Б.М., Підгурський М.І., Довбуш А.Д. – Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2007. – 60 с.

3. Гладь Б.М., Підгурський М.І. Теорія механізмів і машин. Навчальний посібник. . – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2012. – 184 с.

Рекомендована література

База

1. Я.Т. Кіницький. Теорія механізмів і машин [Текст]/ Я.Т. Кіницький.– К.: Наукова думка, 2002. – 660 с.

2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин [Текст]/ Артоболевский И.И. – М.: Наука, 1988. – 640 с.

3. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин [Текст]/ Кожевников С.Н. – М.: Машиностроение, 1976. – 784 с.

Допоміжна

1. Кіницький Я.Т. Практикум з теорії механізмів і машин [Текст]/ Кіницький Я.Т. – Львів: Афіша, 2002. – 455 с.

2. Кореняко О.С. Теорія механізмів і машин [Текст]/ Кореняко О.С. – К.: Вища школа, 1987. – 206 с.

3. Я.Т. Кіницький. Збірник задач і тестів із теорії механізмів і машин [Текст]/ Я.Т. Кіницький.– Львів: Афіша, 2008. – 228 с.

Інформаційні ресурси

1. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія машин і механізмів.](https://uk.wikipedia.org/wiki/Теорія_машин_і_механізмів)

2. <https://moodle.pdaa.edu.ua>.
 3. <https://ppt-online.org/67647>.
 4. <https://ukrbukva.net/3049-Teor-ya-mehan-zm-v-mashin.html>.

5. Курс дистанційного навчання
 «Теорія механізмів і машин»
<https://dl.tntu.edu.ua/login.php>

Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			

6. Політика та контроль навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які ставляться перед студентом під час вивчення дисципліни:

- відвідування студентами лекційних і практичних занять;
- проходження студентами етапів модульного контролю у встановлені терміни;
- виконання індивідуального завдання (розрахунково-графічних робіт) у встановлені терміни;
- своєчасне подання на перевірку виконаного індивідуального завдання і його захист;
- дотримання студентами правил внутрішнього розпорядку університету.
- **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання**
 - Дисципліна “Теорія механізмів і машин” передбачає 2 модульні контролю у вигляді тестів, а також виконання та захист індивідуального завдання (розрахунково-графічних робіт).
 - **Контроль за модулем 1** включає запитання, що охоплюють теми з 1 по 8. Загальна кількість запитань у базі даних тесту – 181. Із бази даних обирається випадково 10 запитань, кожне запитання має вагу 2 бали, тобто студент може набрати максимально 20 балів за тест. Час на проходження тесту – 15 хв. Для того, щоб модуль був зарахований, потрібно дати 60 % правильних відповідей від загальної кількості.
 - Модуль 1 передбачає виконання та захист трьох розрахунково-графічних робіт. За першу успішно виконану і захищену роботу студент може отримати максимально 5 балів, за другу і третю – по 6 балів, тобто, студент може максимально набрати 17 балів за виконання і захист трьох робіт.
 - Сумарно за модуль 1 студент може отримати до 37 балів.

- **Контроль за модулем 2** включає запитання, що охоплюють теми з 9 по 16. Загальна кількість запитань у базі даних тесту – 284. Із бази даних обирається випадково 10 запитань, кожне запитання має вагу 2 бали, тобто студент може набрати 20 балів за тест. Час на проходження тесту – 15 хв. Для того, щоб модуль був зарахований, потрібно дати 60% правильних відповідей від загальної кількості.

- Модуль 2 передбачає виконання та захист трьох розрахунково-графічних робіт. За кожну успішно виконану і захищену роботу студент може отримати максимально 6 балів, тобто студент може набрати 18 балів за виконання і захист розрахунково-графічних робіт.

- Сумарно за модуль 2 студент може отримати до 38 балів.

- Викладач повідомляє студентів про дату і час проведення модулів заздалегідь.

Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – екзамен

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота					
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота				
20	17		20	18		25		
№ лекції	Вид робіт	Бал	№ лекції	Вид робіт	Бал	Вид робіт	Бал	
Теми 1-8	РГР №1	5	Теми 9-16	РГР №4	6	Теоретичний курс	14	100
	РГР №2	6		РГР №5	6	Практичне завдання	11	
	РГР №3	6		РГР №6	6			

Примітка:

– для того, щоб модуль був зарахований, потрібно набрати не менше 60 % балів від максимальної кількості;

– екзаменаційний білет включає 2 теоретичних питання і одне практичне завдання. За вичерпну відповідь на кожне з теоретичних питань студент отримує по 7 балів. За виконання практичного завдання – 11 балів;

– індивідуальне завдання (розрахунково-графічні роботи) виконується упродовж семестру, а його захист проводиться на останньому тижні теоретичного навчання. Оцінювання проводиться відповідно до структури формування кінцевих балів згідно таблиці.

7. Додаткова інформація

Перелік теоретичних питань, що виносяться на семестровий контроль:

1. Основні проблеми дисципліни ТММ, її розділи і місце серед інших дисциплін. Історія розвитку.

2. Загальні визначення: машина, механізм. Види машин і механізмів.

3. Елементи механізмів: деталі; ланки, їх види; кінематичні пари (нижчі, вищі).

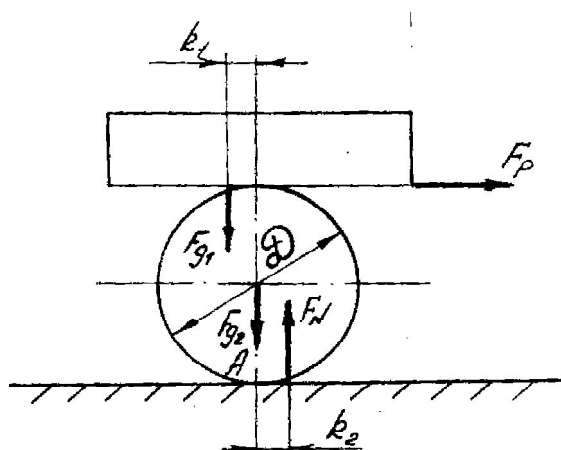
4. Структурний аналіз і синтез механізмів. Кінематичні ланцюги та їх класифікація. Структурні формули кінематичних ланцюгів.
5. Групи Ассура та їх класифікація. Принцип утворення механізмів.
6. Класифікація механізмів. Послідовність структурного аналізу.
7. Зайві ступені вільності та пасивні умови зв'язку.
8. Замінюючі механізми.
9. Задачі синтезу механізмів. Синтез кривошипно-повзунного механізму.
10. Кінематичне дослідження важільних механізмів. Основні задачі кінематичного аналізу. Функції переміщення вхідних ланок. Визначення положень ланок та траєкторій, що описують характерні точки ланок.
11. Кінематичні діаграми механізмів. Масштаби діаграм.
12. Визначення швидкостей окремих точок груп Ассура та кутових швидкостей ланок.
13. Визначення прискорень окремих точок груп Ассура та кутових прискорень ланок.
14. Плани швидкостей важільного механізму.
15. Плани прискорень важільного механізму.
16. Аналітичні методи кінематичного дослідження механізмів. Задачі аналітичних методів дослідження механізмів.
17. Аналітична кінематика кривошипно-коромислового механізму.
18. Аналітична кінематика кривошипно-повзучого механізму.
19. Аналітична кінематика кулісного механізму.
20. Аналіз кулачкових механізмів. Загальні відомості. Види кулачкових механізмів. Закони руху веденої ланки. Фазові кути.
21. Кінематичний аналіз кулачкових механізмів. Аналіз методом діаграм.
22. Кінематичний аналіз кулачкових механізмів. Аналіз методом планів.
23. Синтез кулачкових механізмів. Кінематичний синтез кулачкових механізмів з роликівим та тарілчастим штовхачами.
24. Кут тиску та кут передачі руху.
25. Визначення початкового радіуса профілю кулачка для кулачкових механізмів з роликівим штовхачем.
26. Визначення початкового радіуса профілю кулачка для кулачкових механізмів з тарілчастим штовхачем.
27. Плоскі зубчасті механізми. Типи зубчастих механізмів. Передаточні відношення простих зубчастих передач. Основна теорема зачеплення.
28. Евольвента кола та її властивості.
29. Основні розміри циліндричних зубчастих коліс.
30. Геометрія евольвентного зачеплення.
31. Просторові зубчасті механізми. Конічні зубчасті передачі. Основні параметри.
32. Черв'ячна передача.
33. Гвинтові зубчасті колеса.
34. Поняття про нові види зубчастого зачеплення.
35. Складні зубчасті механізми. Передаточні відношення складних зубчастих передач з нерухомими осями.
36. Зубчасті механізми з рухомими осями. Планетарні та диференціальні механізми.

37. Кінематика диференціальних та планетарних механізмів.
38. Визначення передаточних відношень планетарних механізмів графічним методом.
39. Поняття про хвильову передачу.
40. Передаточні відношення складних зубчастих передач з нерухомими осями.
41. Кінетостатичне дослідження механізмів. Основні завдання кінетостатичного розрахунку.
42. Умова статичної визначеності кінематичного ланцюга.
43. Кінетостатика груп Ассура II класу II порядку. Кінетостатика груп Ассура I виду.
44. Кінетостатика груп Ассура II виду.
45. Кінетостатика груп Ассура III виду.
46. Кінетостатика механізму I класу.
47. Тертя в кінематичних парах. Види тертя. Тертя ковзання сухих тіл.
48. Тертя на похилій площині.
49. Тертя в клинчастому циліндричному жолобі.
50. Тертя в гвинтовій парі.
51. Тертя ковзання в обертальних та кочення у вищих кінематичних парах. Тертя в обертальних парах: цапфі, п'яті.
52. Тертя гнучкої ланки по нерухомому барабану.
53. Тертя кочення у вищих кінематичних парах.
54. Переміщення вантажу на катках.
55. Переміщення вантажу на візку.
56. Нерівномірність і регулювання руху механізмів та машин. Рівняння руху машини.
57. Нерівномірність руху механізмів. Середня швидкість руху. Коефіцієнт нерівномірності руху.
58. Віб्रोактивність і віброзахист механізмів і машин
59. Загальні положення.
60. Зрівноважування обертових тіл.
61. Зрівноважування механізмів.
63. Статичне і динамічне балансування обертових тіл.
64. Віброзахист машин.

Типове практичне завдання, що виносяться на семестровий контроль.

Задача. Нехай вантаж, сила тяжіння якого F_{g1} , переміщається на котку. Коефіцієнт тертя кочення між вантажем і котком K_1 , а між котком і площиною - K_2 . Знайти рушійну силу F_P для рівномірного переміщення вантажу (рис. 1).

Рис. 1



Момент рушійних сил M_p буде дорівнювати сумарному моменту тертя M_f між вантажем і котком і між котком і площиною: $M_p = M_f$.

$$F_p D = F_{g1} K_1 + F_N K_2.$$

Реакція $F_N = F_{g1} + F_{g2}$. Підставивши значення F_N , дістанемо:

$$F_p D = F_{g1} K_1 + (F_{g1} + F_{g2}) K_2.$$

Звідси знайдемо рушійну силу:

$$F_p = \frac{F_{g1}(K_1 + K_2) + F_{g2} K_2}{D}.$$

Затверджено рішенням кафедри

Технічної механіки та сільськогосподарських машин
(протокол № 1 від 25 серпня 2021 року).