

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук**

(назва інституту/факультету)

**Кафедра професійної та технологічної освіти і загальної фізики**

(назва кафедри)

**СИЛАБУС**

навчальної дисципліни

***Теорія машин та механізмів***

(вказіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

**обов'язкова ОК19**

(обов'язкова чи вибіркова)

**Освітньо-професійна програма – “*Машинобудування*”**

(назва програми)

**Спеціальність – 015.34 – Професійна освіта (машинобудування)**

(шифр і назва спеціальності)

**Галузь знань – 01 – Освіта**

(шифр і назва галузі знань)

**Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)**

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

***Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук***

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

**Мова навчання – українська**

(мова, на якій читається дисципліна)

***Розробник: Ярема Сергій Володимирович***

***кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри***

***професійної та технологічної освіти і загальної фізики***

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

**Профайл викладача (-ів): *http:https://generalp.chnu.edu.ua/pro-kafedru/spivrobotnyku/yarema-serhii-volodymyrovych/***

(посилання на сторінку кафедри з інформацією про викладача (-ів))

**Контактний тел. +380506023387**

(контактний телефон, за яким можна зв'язатися із викладачем у випадку потреби)

**E-mail: *s.yarema@chnu.edu.ua***

(контактний E-mail, за яким можна зв'язатися із викладачем у випадку потреби)

**Сторінка курсу в Moodle: *https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=993***

(посилання на дисципліну в системі Moodle)

**Консультації: понеділок з 15:30 до 16:30 (онлайн, за попередньою домовленістю)**

(графік on-line та очних консультацій)

## **1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

Навчальна дисципліна «Теорія машин та механізмів» належить до обов'язкових дисциплін циклу професійної підготовки бакалавра за спеціальністю 015.34 – Професійна освіта (машинобудування).

## **2. Мета навчальної дисципліни:**

Мета дисципліни полягає в формуванні у студентів інтегральних компетентностей, які забезпечують їм здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в професійній (професійно-технічній) освіті, що передбачають необхідність застосування теоретичних знань стосовно аналізу і синтезу типових механізмів і їхніх систем. Зокрема, забезпечення підготовки студентів за основами проектування машин, що включають знання методів оцінки функціональних можливостей типових механізмів і машин та критеріїв якості передачі руху.

## **3. Завдання:**

Завданнями навчальної дисципліни є навчити здобувачів вищої освіти методам кінематичного і динамічного аналізу та синтезу механізмів. Правильно вибирати і розробляти алгоритми аналізу структурних і кінематичних схем з визначенням параметрів руху ланок механізму. Вміти застосувати основні положення ТММ у розрахунках при проектуванні сільськогосподарських машин та іншого технічного обладнання. Забезпечити здобувачів вищої освіти знаннями з проектування типових схем механізмів, з урахуванням бажаних умов роботи та критеріїв ефективності та якості.

## **4. Пререквізити.**

Знання дисципліни «Теорія машин та механізмів» є базовими для опанування таких дисциплін професійної орієнтації, як «Деталі машин», «Технології технічного конструювання та моделювання» та інших.

## **5. Результати навчання:**

Наслідком вивчення навчальної дисципліни має бути досягнення наступних *результатів навчання (РН)*:

ПР 10. Знати основи психології, педагогіки, а також фундаментальних і прикладних наук (відповідно до спеціалізації) на рівні, необхідному для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.

ПР 16. Знати основи і розуміти принципи функціонування технологічного обладнання та устаткування галузі (відповідно до спеціалізації).

ПР 17. Виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності.

ПР 18. Розв'язувати типові спеціалізовані задачі, пов'язані з вибором матеріалів, виконанням необхідних розрахунків, конструюванням, проектуванням технічних об'єктів у предметній галузі (відповідно до спеціалізації).

ПР 28. Уміти будувати відповідні математичні та комп'ютерні моделі для проектування і конструювання у машинобудуванні, або абстрактні – у освітній галузі, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння будови технічних об'єктів, взаємозв'язків між процесами та явищами.

**та відповідних компетентностей:**

К 02. 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.

К 05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

К 07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

К 22. Здатність використовувати у професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук.

К 23. Здатність виконувати розрахунки технологічних процесів в галузі.

К 25. Здатність збирати, аналізувати та інтерпретувати інформацію (дані) відповідно до спеціалізації.

Для їх досягнення студент повинен знати та вміти користуватися:

- основні види механізмів, класифікацію, їх функціональні можливості та галузі застосування;
- методи розрахунку кінематичних та динамічних параметрів руху механізмів;
- постановку задачі з урахуванням обов'язкових та бажаних умов синтезу.

Повинен вміти:

- розв'язувати задачі та розробляти алгоритми аналізу структурних та кінематичних схем основних видів механізму з визначенням кінематичних і динамічних параметрів характеристик руху;
- проводити оцінку функціональних можливостей різних типів механізмів та галузей їх можливого використання в техніці;
- вибирати критерії якості передачі руху механізмами різних типів.

Повинен набути навички:

- самостійно працювати з учбовою та довідниковою літературою;
- самостійно проводити розрахунки основних параметрів механізмів за заданими умовами з використанням графічних, аналітичних та чисельних методів розрахунку;
- оформлення графічної та текстової конструкторської документації.

### 3. Опис навчальної дисципліни

#### 3.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <i>“Теорія машин та механізмів”</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	5	135	1	30	15		15	75		іспит
Заочна												

#### 3.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лк	пз	лаб	сем	сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. <i>Назва</i>					
<b>Тема 1.</b> Машини, приводи, механізми, прилади, механічні пристрої.	4	0,5				3
<b>Тема 2.</b> Ланка. Види руху ланок.	4	0,5	0,5			3
<b>Тема 3.</b> Кінематичні пари. Рухомість кінематичних пар.	4	0,5	0,5	2		3

<b>Тема 4.</b> Пари вищі та нижчі, класифікація. Кінематичний ланцюг.	4	0,5	0,5	2		3
<b>Тема 5.</b> Рухомість механізмів. Формули Чебишева, Сомова-Малишева.	4	1	0,5	2		3
<b>Тема 6.</b> Методика Ассура-Артоболєвського утворення складних плоских механізмів. Правило та ознака Ассура, групи Ассура.	4	1	0,5	2		3
<b>Тема 7.</b> Групи та механізми II класу. Групи та механізми III класу.	4	1	0,5	2		3
<b>Тема 8.</b> Формула будови механізму. Структурна схема.	4	1	0,5	2		3
<b>Тема 9.</b> Кінематика механізмів. Завдання та методи.	4	1	0,5	2		3
<b>Тема 10.</b> Масштаби в ТММ. Плани положень.	4	1	0,5			2
<b>Тема 11.</b> Швидкості під час плоского руху механізмів. Плани швидкостей. Метод подібності.	4	1	0,5	2		2
<b>Тема 12.</b> Прискорення під час плоского руху механізму. Плани прискорень. Метод подібності.	4	1	0,5	2		2
<b>Тема 13.</b> Кутові швидкості та кутові прискорення ланок механізму.	4	1	0,5	2		2
<b>Тема 14.</b> Кулачкові механізми. Призначення, будова, особливості. Аналіз та синтез кулачкових механізмів.	4	1	0,5	2		2
<b>Тема 15.</b> Методи графічного диференціювання та інтегрування. Кінематичні діаграми.	4	1	0,5	4		2
<b>Тема 16.</b> Зубчасті механізми. Призначення, будова, особливості.	4	1	0,5			2
<b>Тема 17.</b> Циліндричний зубчастий механізм. Теорема Віліса.	4	1	0,5			2
<b>Тема 18.</b> Евольвентний профіль зубів. Співвідношення "нормального" профілю. Властивості евольвентних профілів зубів. Явище підрізу. Коригування.	4	1	0,5	2		2

<b>Тема 19.</b> Форма зубів на циліндричних колесах. Коефіцієнт перекриття.	4	1	0,5	2		2
<b>Тема 20.</b> Конічний зубчастий механізм. Кути ділільних конусів та передаточне відношення.	4	1	0,5			2
<b>Тема 21.</b> Черв'ячний зубчастий механізм. Картина швидкостей, число заходів та передаточне відношення.	4	1	0,5			2
<b>Тема 22.</b> Складні зубчасті механізми. Механізм із паразитними колесами.	4	1	0,5			2
<b>Тема 23.</b> Ступінчастий зубчастий механізм. Поширені типи редукторів із кратним зачепленням.	4	1	0,5			2
<b>Тема 24.</b> Планетарні зубчасті механізми. Призначення, будова, особливості, переваги.	4	1	0,5			2
<b>Тема 25.</b> Диференційний зубчастий механізм. Метод та формули Віліса. Планетарний редуктор Джемса.	4	1	0,5			2
<b>Тема 26.</b> Планетарний редуктор із подвоєними сателітами.	4	1	0,5			2
<b>Тема 27.</b> Методика розв'язання задач по темі "Складні зубчасті механізми".	4	1	0,5			2
<b>Тема 28.</b> Динаміка машин. Завдання та методи. Діючі в механізмах сили. Рівняння руху машин. Види руху машин.	4	1	0,5			2
<b>Тема 29.</b> Закон передачі роботи. Закон передачі середньої потужності. Ефективність машин. Розрахунок ефективності складного з'єднання машин та механізмів.	4	0,5	0,5			2
<b>Тема 30.</b> Закон передачі сил. Закон передачі моментів.	4	0,5				2
<b>Тема 31.</b> Метод розкладання сил. Метод Жуковського в задачах про перенесення та приведення сил. "Жорсткий важіль" Жуковського.	4	1	0,5			2
<b>Тема 32.</b>	4	1	0,5			2

Побудова "жорстких важелів" Жуковського.						
<b>Тема 33.</b> Силовий аналіз діадного механізму. Визначення реакцій у кінематичних парах. Плани сил.	4	1				2
Разом за змістовим модулем 1	135	30	15	15		75

### 3.2.1. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Складання кінематичної схеми плоского важільного механізму.	1
2	Структурний аналіз плоских важільних механізмів	1
3	Кінематичний аналіз кривошипно-коромислового (кривошипно-повзункового) механізму.	1
4	Кінематичний аналіз кулачкових механізмів	1
5	Побудова та розрахунок параметрів евольвентних профілів зубів	1
6	Ступінчасті ряди та ряди з паразитними колесами. Складання кінематичної схеми, визначення ступеня рухомості та передаточного відношення	1
7	Планетарні механізми. Складання кінематичної схеми, визначення ступеня рухомості та передаточного відношення	1
8	Дослідження параметрів циліндричних зубчастих механізмів	2
9	Дослідження параметрів конічних зубчастих механізмів	3
10	Дослідження параметрів черв'ячних зубчастих механізмів	3

### 3.2.2. Тематика індивідуальних завдань

№	Назва теми
1.	Машини, приводи, механізми, прилади, механічні пристрої.
2.	Ланка. Види руху ланок.
3.	Кінематичні пари. Рухомість кінематичних пар.
4.	Пари вищі та нижчі, класифікація. Кінематичний ланцюг.
5.	Рухомість механізмів. Формули Чебишева, Сомова-Малишева.
6.	Методика Ассура-Артоболевського утворення складних плоских механізмів. Правило та ознака Ассура, групи Ассура.
7.	Групи та механізми II класу.
8.	Групи та механізми III класу.
9.	Формула будови механізму. Структурна схема.
10.	Кінематика механізмів. Завдання та методи.
11.	Масштаби в ТММ.
12.	Плани положень.
13.	Швидкості під час плоского руху механізмів.
14.	Плани швидкостей. Метод подібності.
15.	Прискорення під час плоского руху механізму.
16.	Плани прискорень. Метод подібності.
17.	Кутові швидкості та кутові прискорення ланок механізму.
18.	Кулачкові механізми. Призначення, будова, особливості.
19.	Аналіз та синтез кулачкових механізмів.
20.	Методи графічного диференціювання та інтегрування. Кінематичні діаграми.
21.	Зубчасті механізми. Призначення, будова, особливості.



22.	Циліндричний зубчастий механізм. Теорема Віліса.
23.	Евольвентний профіль зубів. Співвідношення "нормального" профілю.
24.	Властивості евольвентних профілів зубів. Явище підрізу. Коригування.
25.	Форма зубів на циліндричних колесах.
26.	Коефіцієнт перекриття.
27.	Конічний зубчастий механізм. Кути ділільних конусів та передаточне відношення.
28.	Черв'ячний зубчастий механізм. Картина швидкостей, число заходів та передаточне відношення.
29.	Складні зубчасті механізми. Механізм із паразитними колесами.
30.	Ступінчастий зубчастий механізм. Поширені типи редукторів із кратним зачепленням.
31.	Планетарні зубчасті механізми. Призначення, будова, особливості, переваги.
32.	Диференційний зубчастий механізм. Метод та формули Віліса.
33.	Планетарний редуктор Джемса.
34.	Планетарний редуктор із подвоєними сателітами.
35.	Методика розв'язання задач по темі "Складні зубчасті механізми".
36.	Динаміка машин. Завдання та методи.
37.	Діючі в механізмах сили.
38.	Рівняння руху машин. Види руху машин.
39.	Закон передачі роботи. Заков передачі середньої потужності.
40.	Ефективність машин. Розрахунок ефективності складного з'єднання машин та механізмів.
41.	Закон передачі сил.
42.	Закон передачі моментів.

За необхідності можлива підготовка та захист рефератів

### 3.2.3. Самостійна робота (за методичкою для виконання самостійних робіт [3] дод. літ.)

1	Розрахуйте гвинт, гайку та ручку домкрата, що сам гальмується, вантажопідйомністю $Q$ та висотою підйому вантажу $h$ (рис.1). Зусилля на ручці прийміть $P = 200$ Н. Вихідні дані до розрахунків виберіть з таблиці 1 за індивідуальним завданням.
2	Гвинтова стяжка має ліву та праву різьби. Розрахуйте гвинти, гайки, розміри ручки (рис. 2), якщо діюче зусилля на стяжку $Q$ , а зусилля, прикладене до кінців ручки $P = 200$ Н. Вихідні дані до розрахунків виберіть з таблиці 2 за індивідуальним завданням.
3	Розрахуйте шестерню та колесо відкритої прямозубої циліндричної передачі в приводі до барабану лебідки, яка працює від електродвигуна через клинопасову передачу (рис.5). Підберіть електродвигун, розподіліть в системі привода передаточне число. Зусилля на барабані $P$ , а діаметр барабана $D$ , кутова швидкість барабана $\omega$ . Термін служби передачі 10000 годин, навантаження постійне, спокійне. Вихідні дані до розрахунків виберіть з таблиці 3 за індивідуальним завданням.

Варіанти задач.

Таблиця 1

Величина	Варіанти до задачі 1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Q$ , кН	20	24	28	32	36	40	44	48	52	55
$h$ , м	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3
Профіль різьби	Квадратний					Трапецоїдальний				
Величина	Варіанти до задачі 1									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$Q$ , кН	60	50	65	70	25	30	35	45	22	26
$h$ , м	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3
Профіль різьби	Метричний					Упорний				

Задайтеся даними, яких не вистачає до розрахунків.

Виконайте ескізи гвинта, гайки.

Таблиця 2

Величина	Варіанти до задачі 2									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q, кн.	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8	20	22	24	26	28
Профіль різьби	Квадратний					Трапецоїдальний				
Заходи гвинта	Гвинт однозаходний					Гвинт двохзаходний				
Величина	Варіанти до задачі 2									
	1	1	1	1	1	16	17	18	19	20
Q, кн.	1 1	2 2	3 3	4 4	5 5	16	17	18	19	20
Q, кн.	7	9	1 1	1 3	1 5	17	19	21	23	25
Профіль різьби	Метричний					Упорний				
Заходи гвинта	Гвинт однозаходний					Гвинт двохзаходний				

Задайтеся даними, яких не вистачає до розрахунків.

Виконайте ескізи гвинтів, різьбового корпусу стяжки.

Таблиця 3

Величина	Варіанти до задачі 3						
	1	2	3	4	5	6	7
P, кН	8,5	8	7,5	7	6,5	6	6,5
D, м	0,4	0,3	0,35	0,32	0,3	0,38	0,35
$\omega$ , с <sup>-1</sup>	$\pi$	1,3 $\pi$	1,4 $\pi$	1,5 $\pi$	1,7 $\pi$	$\pi$	1,2 $\pi$
Величина	Варіанти до задачі 3						
	8	9	10	11	12	13	14
P, кН	6	5,5	5,5	4,0	4,5	5,0	9,0
D, м	0,32	0,30	0,35	0,2	0,25	0,45	0,27
$\omega$ , с <sup>-1</sup>	1,4 $\pi$	1,5 $\pi$	1,8 $\pi$	2,5	3,0	3,5	4,0
Величина	Варіанти до задачі 3						
	15	16	17	18	19	20	
P, кН	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	

D, м	0,42	0,25	0,3	0,32	0,35	0,42
$\omega$ , с <sup>-1</sup>	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Задайте необхідною додатковою інформацією. Виконайте ескізи шестерні та колеса.

#### 4. Система контролю та оцінювання

##### Види та форми контролю

Формами поточного контролю є: усний контроль (в ході опитування, бесіди); письмовий контроль (контрольна робота в письмовій формі, реферат); комбінований контроль; презентація самостійної роботи студентів; тестовий контроль; лабораторний контроль (захист лабораторних робіт);

Форма підсумкового контролю: залік.

##### Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- тести;
- звіти лабораторних робіт;
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- контрольні роботи;
- завдання на лабораторному обладнанні.

##### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
<b>Відмінно</b>	A (90–100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80–89)	дуже добре
	C (70–79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60–69)	задовільно
	E (50–59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35–49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1–34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

#### 5. Рекомендована література

##### 5.1. Базова (основна)

1. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. Підручник. Київ. Видавництво “Наукова думка”. 2002. 660 с.
2. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до виконання контрольних і домашніх робіт для студ. машинобуд. спец. /Укл. О.А.Кірієнко, Л.Г.Овсієнко. – К.: НТУУ “КПІ”, 2007. – 68
3. Структура, кінематика та динаміка механізмів: Навчальний посібник / О.Г. Онищенко, Б.О. Коробко, К.М. Ващенко. – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – 274 с.
4. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки для курсового проектування та проектні

завдання / Б.М. Гладьо, А.Д. Довбуш. – Тернопіль, 2001. – 60 с.

## 5.2. Допоміжна

1. Кіницький Я.Т. Практикум із теорії механізмів і машин. – Львів: Афіша, 2002. – 453 с.
2. Курсове проектування з теорії механізмів і машин: Учбов. посібник / Є.І. Крижанівський, Б.Д. Малько, В.М. Сенчішак та ін. – Івано-Франківськ, 1996. – 357 с.
3. **Теорія машин і механізмів, деталі машин та основи конструювання: Завдання та методичні вказівки до самостійної роботи / Укл.: Ярема С.В., Редько Ю.Ф. - Чернівці: “Рута”, 2005.**

## 5.3 Інформаційні ресурси

Система дистанційного навчання MOODLE. Вхід здійснюється за паролем та кодовим словом.

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=995>