



# ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН-2. СИНТЕЗ МЕХАНІЗМІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Технології машинобудування, Автоматизовані та роботизовані механічні системи, Динаміка і міцність машин
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна) /дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, викладається в одному семестрі (осінній)
Обсяг дисципліни	1.5 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	к.т.н., ст. викладач, Петришин Андрій Ігорович, <a href="mailto:m.p3shka.a.i@gmail.com">m.p3shka.a.i@gmail.com</a> , к.т.н., ст. викладач, Проценко Павло Юрійович, <a href="mailto:pavel07@i.ua">pavel07@i.ua</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/NTU4NzE5NDAyODM4">https://classroom.google.com/c/NTU4NzE5NDAyODM4</a>

### 1. Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Теорія механізмів і машин-2. Синтез механізмів» далі ТММ-2 складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

**Метою вивчення навчальної дисципліни** є ознайомлення студентів з методами дослідження існуючих механізмів та проектування схем механізмів за заданими їх властивостями.

Як теоретична основа спеціальних курсів з проектування та дослідження машин і механізмів різних галузей промисловості «Теорія механізмів і машин-2. Синтез механізмів» розглядає в першу чергу ті питання, які є загальними при дослідженні та проектуванні механізмів незалежно від того, в якій машині цей механізм застосовується, виявляє загальні основи будови, кінематики та динаміки механізмів і машин.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є засвоєння принципу дії механізмів, що використовуються у народному господарстві з метою забезпечення надійності та працездатності відповідного технологічного обладнання підприємства. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.

**Програмні результати навчання:** Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни є формування компетентностей (за переліком освітньо-професійної програми спеціальності 131 – Прикладна механіка) у студента першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня «бакалавр»:

- **Загальних:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

- **Фахових**

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.

ФК 10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

**Завершитись навчання повинно наступними програмними результатами:**

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.

РН10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна модуля ТММ-2 пов'язана з дисциплінами: «Вища математика», «Загальна фізика» (розділи "Кінематика" і "Динаміка"), "Теоретична механіка", "Нарисна геометрія і інженерна графіка", "Інформатика", "Електротехніка і електроніка". В свою чергу освітній компонент ТММ-2 забезпечує теоретичну та практичну підготовку для вивчення дисциплін «Деталі машин і основи конструювання», «Деталі машин і основи конструювання. Курсовий проект», «Дипломне проектування», а також ряду дисциплін циклу професійної підготовки відповідно до освітніх програм.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

1. Лекція 1-3. Динамічний аналіз плоских шарнірно-важельних механізмів (ШВМ).
2. Лекція 4. Кінетостатичне дослідження ШВМ з врахуванням сил тертя.
3. Лекція 5-6. Синтез планетарного редуктора на базі п'яти умов.
4. Лекція 7. Кінематичний розрахунок механізму привода.
5. Лекція 8-9. Синтез кулачкового механізму.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### Основні інформаційні ресурси

1. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин /. - Підручник. К.: «Наукова думка», 2002. – 660 с.
2. Кіницький Я.Т. Практикум із теорії механізмів і машин / Львів. : “Афіша”, 2002. – 452 с..
3. Теорія механізмів і машин. Курс лекцій для студентів спеціальності „Динаміка і міцність машин”/ Автор: к.т.н., доц. О.П. Заховайко. – К.: НТУУ “КПІ”, 2010. – 243 с.
4. Теорія механізмів і машин [Текст]: навч. посіб. / О.А. Кірієнко. – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. – 232с.
5. Ніколайчук В.М., Стрілець В.М. Теорія механізмів і машин та деталі машин. Навчальний посібник. – Рівне. НУВГП, 2012. – 277с.

### Додаткові інформаційні ресурси

6. Методичні вказівки до лабораторної роботи з ТММ “Використання резонансного методу для визначення параметрів механізмів”/ Укл. Панов С.Л., Лукавенко В.П. Київ, 2000.

7. Динамічний аналіз механізмів. Методичні вказівки до вивчення курсу «Теорія механізмів і машин» та виконання курсового проекту/ Укл. О.А.Кірієнко, В.П.Лукавенко. Київ. «Політехніка». 2005.– 52 с.
8. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до використання обчислювальної техніки в курсовому проектуванні / В.П. Лукавенко, О.А.Кірієнко. Київ. «Політехніка». 2006. - 56 с
9. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до виконання контрольних і домашніх робіт / О.А.Кірієнко, Л.Г.Овсієнко. Київ. НТУУ «КПІ». 2007. - 68 с.
10. Теорія механізмів і машин. Аналіз руху ланок плоских кулачкових механізмів і профілювання кулачків. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи / О.А.Кірієнко, Л.Г.Овсієнко. Київ.НТУУ «КПІ».2008. - 20 с.
11. Методичні вказівки до курсового проектування з ТММ. Розділ: «Кінематичне та кінестатичне дослідження механізму пантографа збалансованого маніпулятора» К.: НТУУ «КПІ», 2008 Лукавенко В.П., Горбатенко Ю.П.
12. Теорія механізмів і машин. Побудова кінематичної схеми плоского механізму та його структурний аналіз. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи / О.А.Кірієнко, Л.Г.Овсієнко. – К.: НТУУ «КПІ». 2010. – 32 с.
13. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з ТММ для студентів технічних напрямів підготовки. Розділ: Зрівноважування та віброзахист машин. Гриф Методичної ради НТУУ "КПІ" від 26.04.2012 р, пр № 8 Лукавенко В.П., Кірієнко О.А., Овсієнко Л.Г. Електронне навч. видання.
14. Теорія механізмів і машин. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з кредитного модуля для студентів технічних напрямів підготовки. Розділ «Синтез кулачкових механізмів» / Укладач Кірієнко О.А. – К.: НТУУ «КПІ», 2017. – 48 с.

#### Рекомендації та роз'яснення:

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;
- Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплексу основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування транспортних та складських логістичних систем;

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Динамічний аналіз плоских шарнірно-важельних механізмів (ШВМ). Побудова динамічної моделі. Рівняння руху в інтегральній та диференціальній формі. Усталений та неусталений режим роботи машинного агрегату. [1], [3], [4]
2.	Динамічний аналіз ШВМ. Динаміка механізмів за неуставленого режиму роботи. [1], [3], [4]
3.	Динамічний аналіз ШВМ. Динаміка механізмів за усталеного режиму роботи. Визначення моменту інерції маховика методом Грунауера. [1], [3], [8]
4.	Кінестатичний аналіз ШВМ з врахуванням сил тертя. Визначення сил інерції ланок механізму. Визначення реакцій в кінематичних парах механізму. Визначення зрівноважувальної сили, яка прикладена до початкової ланки. [1], [3], [4]
5.	Синтез планетарного редуктора. Кінематичні схеми планетарних редукторів. Метод Вілліса для визначення передаточного відношення планетарного редуктора. Умова співвісності. [1], [3], [4]
6.	Синтез планетарного редуктора. Умови збирання, сусідства та непідрізування. Підбір кількості зубців планетарного редуктора на базі п'яти умов. [1], [3], [4]
7.	Кінематичний розрахунок механізму привода на основі передаточних відношень його складових. Кінематичний розрахунок механізму привода методом Смирнова-Куцбаха. [1], [3], [4]
8.	Синтез кулачкових механізмів. Поняття про фазові кути кулачка. Кути тиску та передачі. Основні закони руху вихідної ланки. [1], [3], [4], [10]
9.	Синтез кулачкових механізмів. Визначення основних геометричних параметрів кулачкового механізму з умови обмеження кута тиску. Профілювання кулачка методом обернення руху. [1], [3], [4], [10]

## Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до аудиторних занять та контрольних робіт	27

## Політика та контроль

### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Форми роботи

Заняття проводяться з використанням наочних засобів представлення матеріалу та методичних матеріалів, доступ до яких наявний у здобувачів вищої освіти.

#### Правила відвідування занять

Заняття можуть проводитись в навчальних аудиторіях згідно розкладу. Також заняття можуть проводитись онлайн в синхронному режимі з використанням засобів відеозв'язку за умови однозначної ідентифікації здобувача вищої освіти. Проведення занять онлайн повинне бути передбачене відповідним наказом по КПІ ім. Ігоря Сікорського.

За наявності поважних причин здобувач вищої освіти повинен завчасно (за 1 день) повідомити викладача про причини можливого пропуску контрольного заходу.

Якщо завчасно повідомити не вдалось, здобувач вищої освіти протягом одного тижня має зв'язатись із викладачем для погодження форми і порядку усунення заборгованості.

Якщо аудиторне заняття випадає на неробочий день (святковий, пам'ятний тощо), то матеріал такого заняття частково переходить в категорію "Самостійна робота здобувачів вищої освіти", а частково додається до наступного заняття. Також можлива економія часу на пропущені заняття при виконанні модульної контрольної роботи в позаурочний час (шляхом тестування).

#### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", [https://document.kpi.ua/2022\\_НОН-228](https://document.kpi.ua/2022_НОН-228)

#### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### 7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: контрольні роботи.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг стану виконання вимог силябусу.

Семестровий контроль: залік.

### **Контрольні роботи поточного контролю**

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 12.

Максимальна кількість балів за п'ять контрольних робіт відповідно складає:

$$r1=12 \text{ балів} \times 5 = 60 \text{ балів.}$$

### **Контрольні роботи календарного контролю**

- контрольна № 1 «Силовий розрахунок ШВМ»;

- контрольна № 2 «Кінематичний розрахунок механізму приводу».

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 20.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці.

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r2=20 \text{ балів} \times 2 = 40 \text{ балів.}$$

### **Рейтингові бали за контрольну роботу**

<b>Бали</b>	<b>Критерій оцінювання</b>
20	Вірна відповідь більши, ніж на 95 % питань
18	Вірна відповідь більши, ніж на 85 % питань
16	Вірна відповідь більши, ніж на 75 % питань
14	Вірна відповідь більши, ніж на 65 % питань
12	Вірна відповідь більши, ніж на 60 % питань
0,0	Вірна відповідь мени, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

### **Умови рубіжної атестації**

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента), проводиться як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

### **Критерії залікового оцінювання**

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

У цьому випадку бали, отримані за контрольні роботи поточного контролю залишаються, а бали отримані за контрольні роботи календарного контролю скасовуються.

Максимальна кількість балів, отриманих за залікову контрольну роботу, складає 40 балів:

### **Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни**

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни без залікової контрольної роботи:

$$R=r1+r2=60+(20+20)=100 \text{ балів}$$

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни з заліковою контрольною роботою:

$$R=r1+r3=60+40=100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку.



**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>100-95</i>	<i>Відмінно</i>
<i>94-85</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>84-75</i>	<i>Добре</i>
<i>74-65</i>	<i>Задовільно</i>
<i>64-60</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>Не допущено</i>

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):** *теорія механізмів і машин-2. Синтез механізмів.*

**Складено:**

*старшим викладачем кафедри КМ, кандидатом технічних наук, Петришином Андрієм Ігоровичем  
старшим викладачем кафедри КМ, кандидатом технічних наук, Проценком Павлом Юрійовичем*

**Ухвалено** *кафедрою конструювання машин (протокол №13 від 19.07.2022 р.)*

**Погоджено** *Методичною комісією НН ММІ (протокол №11 від 29.08.2022 р.)*