

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Аерокосмічний факультет
Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів



Святослав ЮЦКЕВИЧ
2025 р. *О. Сидоренко*



РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Теорія машин і механізмів»

Освітньо-професійна програма: «Прикладна механіка композиційних
конструкцій та технічних систем»

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

| Форма здобуття освіти | Сем. | Усього (год. / кредитів ECTS) | ЛКЦ | ПР.З | Л.З | СРС | ДЗ / РГР / К.р | КР / КП | Форма сем контролю |
|-----------------------------|------|-------------------------------------|-----|------|-----|-----|----------------------|------------|--------------------------|
| Денна | 3 | 120 / 4,0 | 16 | – | 32 | 72 | – | КР | Екзамен – 3 |

Індекс: НБ-1-131/25-2.1.11

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  КИЇВСЬКИЙ АВАЇАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 2 із 12 | |

Робочу програму навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-1-131/25 та № РБ-1-131/25 «Бакалавр» за спеціальністю G9 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
старший викладач кафедри



Світлана ФЕДОРЧУК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», спеціальності 131 «Прикладна механіка» – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 13 від «27» серпня 2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми



Анатолій КОРНІЄНКО

Завідувач випускової кафедри



Оксана МІКОСЯНЧИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 6 від «23» 10 2025 р.

Голова НМРР



Катерина БАЛАЛАЄВА

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 3 із 12 | |

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ | 4 |
| 1. Пояснювальна записка | 4 |
| 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни | 4 |
| 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна | 4 |
| 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна | 5 |
| 1.4. Міждисциплінарні зв'язки | 8 |
| 2. Програма навчальної дисципліни | 9 |
| 2.1. Зміст навчальної дисципліни | 9 |
| 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля | 10 |
| 2.3. Тематичний план | 11 |
| 2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену..... | 11 |
| 3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни | 12 |
| 3.1. Методи навчання | 12 |
| 3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) | 12 |
| 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті..... | 12 |
| 4. Рейтингова система оцінювання набутих здобувачем вищої освіти знань та вмінь | 13 |

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 4 із 12 | |

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених наказом ректора 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця.

Дисципліна призначена для формування компетентностей, що формують авіаційний профіль фахівця області з питань кінематики та динаміки механізмів і машин, та основ проектування схем механізмів за заданими кінематичними та динамічними параметрами.

Метою викладання дисципліни є формування у майбутніх спеціалістів знань з питань структури, кінематики та динаміки сучасних механізмів і машин, а також методів їх проектування. Набуті знання є основою для вивчення сучасної техніки на спеціальних кафедрах і потрібні фахівцям, авіаційної техніки та об'єктів машинобудування.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- засвоєння загальних принципів аналізу та синтезу важільних, кулачкових і зубчастих механізмів, набуття практичних навичок визначення структури, виконання кінематичного і силового розрахунку механізмів, ознайомлення з методикою визначення закону руху та методами зрівноваження руху механізмів і машин.

- вміння аналізувати результати та особливості проектування та розрахунку важільних, зубчастих та кулачкових механізмів;

- оволодіння методами кінематичного дослідження різних типів механізмів; визначення закону руху механізму під дією заданих сил; зрівноваження та регулювання руху механізмів і машин.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами).

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі навички:

- виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень (ПРН5).

- 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 (ПРН6);

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 5 із 12 | |

- знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання (ПРН10);
- вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування (ПРН16).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами).

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі навички:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2).
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК3).
- здатність працювати в команді (ЗК5).
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК6).
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7).
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК13).
- здатність до аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки (ФК1).
- 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 (ФК2).
- здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації (ФК4).
- здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проєктування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки (ФК7).
- здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проєкційних креслень та тривимірних геометричних моделей (ФК8).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Інженерна графіка», «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Конструювання машин і механізмів», «Технологія машинобудування».

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 6 із 12 | |

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з трьох навчальних модулів, а саме:

– навчального модуля № 1 «**Структура, кінематика та динаміка механізмів і машин**»;

– навчального модуля № 2 «**Механізми з вищими парами**», кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим третім модулем (освітнім компонентом) є курсова робота (КР), яка виконується у третьому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих здобувачем вищої освіти у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Структура, кінематика і силовий аналіз механізмів і машин»;

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- принцип побудови важільних механізмів;
- методи кінематичного дослідження важільних механізмів;
- особливості проектування та розрахунку важільних механізмів;
- методику визначення закону руху механізму під дією заданих сил;
- методи зрівноваження та регулювання руху механізмів і машин.

Вміти:

- ділити механізми на окремі більш прості кінематичні ланцюги (групи ланок);
- виконувати кінематичне дослідження важільних;
- визначати сили, які діють на ланки механізмів і машин, а також реакції в рухомих з'єднаннях ланок механізмів.

Тема 1. Основні поняття і визначення. Структурне дослідження механізмів

Машинобудування як провідна галузь народного господарства. Теорія механізмів і машин як наука. Взаємозв'язок ТММ з іншими суміжними дисциплінами. Поняття про механізм, ланку, кінематичну пару. Класифікація кінематичних пар. Ступінь вільності механізмів. Структурне дослідження та синтез механізмів. Групи ланок. Група початкових ланок. Групи Ассура і їх класифікація. Заміна вищих кінематичних пар нижчими. Замінні механізми.

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 7 із 12 | |

Надлишкові зв'язки в механізмах та їх виключення. Визначення структури механізмів.

Тема 2. Кінематичний аналіз механізмів

Основні задачі і методи кінематичного дослідження. Побудова планів механізму і траєкторій окремих точок. Масштаби. Стандартизація масштабів. Дослідження механізмів методом кінематичних діаграм. Векторні рівняння для швидкостей і прискорень. Метод планів швидкостей та прискорень. Теорема послідовності для швидкостей і прискорень. Визначення швидкостей та прискорень структурних груп Ассур II класу. Кривошипно-повзунний механізм.

Тема 3. Кінетостатика механізмів

Кінетостатичний метод силового дослідження механізмів. Основні задачі. Класифікація діючих сил. Сили інерції. Порядок силового розрахунку груп Ассур. Визначення зрівноважуючої сили методом жорсткого важеля Жуковського.

Тема 4. Кінетостатика механізмів

Кінетостатичний метод силового дослідження механізмів. Основні задачі. Класифікація діючих сил. Сили інерції. Порядок силового розрахунку груп Ассур. Визначення зрівноважуючої сили методом жорсткого важеля Жуковського.

Тема 5. Зрівноваження механізмів і машин.

Задачі зрівноваження механізмів. Статичне, динамічне і повне зрівноваження обертових ланок. Визначення величини і положення противаг графоаналітичним методом. Зрівноваження механізмів авіаційної техніки.

Тема 6. Рух механізмів під дією заданих сил.

Зведення мас і моментів інерції ланок, сил і моментів пар сил до ланки зведення. Динамічна модель механізму. Зведена сила. Зведений момент сил.

Модуль №2 «Механізми з вищими парами»

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- особливості конструкції зубчатих коліс;
- принципи побудови зубчастих та кулачкових механізмів, їх застосування;
- методику кінематичного дослідження зубчастих та кулачкових механізмів;
- особливості проектування та розрахунку зубчастих та кулачкових механізмів;
- особливості застосування механізмів переривчатого руху;
- види тертя, використання мащення для зменшення втрат на тертя, визначення ККД механізмів.

Вміти:

- виконувати розрахунок геометричних параметрів зубчатих коліс;
- виконувати кінематичне дослідження зубчастих і кулачкових механізмів;

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 8 із 12 | |

- визначати параметри зубчатих та кулачкових механізмів відповідно до заданих початкових умов
- виконувати розрахунок характеристик, що характеризують тертя.
- розв’язувати окремі задачі проектування механізмів за заданими початковими умовами.

Тема 1. Зубчасті механізми. Параметри евольвентних циліндричних зубчастих коліс.

Загальні відомості про зубчасті механізми, їх призначення, різновиди. Передаточне відношення. Евольвента кола та її властивості. Основні параметри нормальних зубчастих коліс. Стандартизація основних понять, визначень, параметрів зубчастих коліс. Модуль. Крок. Види кіл.

Тема 2. Зубчасті передачі зі зміщенням.

Методи виготовлення зубчастих коліс. Колеса зі зміщенням і без зміщення. Коефіцієнт зміщення. Підріз зуб’ів. Явище заклинювання в зубчастій передачі. Різновиди зубчастих передач зі зміщенням.

Тема 3. Визначення передаточних відношень зубчастих механізмів.

Передаточне відношення одноступінчастих та багатоступінчастих передач. Передача з проміжними зубчастими колесами. Графічне визначення передаточних відношень зубчастих механізмів. Планетарні передачі. Основні види планетарних передач. Метод обертання руху. Використання в редукторах авіаційних двигунів. Основна теорема зачеплення.

Тема 4. Аналіз та синтез планетарних передач.

Аналітичний і графічний методи кінематичного аналізу. Зубчасті диференціали. Замкнуті диференціальні передачі. Умови, що використовуються при підборі чисел зубів планетарних передач. Підбор чисел зубів.

Тема 5. Кулачкові механізми. Побудова діаграм положень штовхача.

Типи кулачкових механізмів, їх використання в техніці. Метод обертання руху. Побудова планів механізму та діаграм положень штовхача для різних типів кулачкових механізмів.

Тема 6. Профілювання плоских кулачків кулачкових механізмів.

Закони руху штовхача. Побудова профілю кулачка за заданим законом руху штовхача. Поняття про кут тиску в кулачкових механізмах.

Модуль № 3 (освітній компонент) «Курсова робота»

Курсова робота (КР) виконується у третьому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій.

Його мета та цілі закріплення знань, одержаних студентом при вивченні дисципліни, набуття практичних навичок силового розрахунку механізмів, засвоєння методів розрахунку і конструювання типових деталей вузлів та механізмів і машин в цілому. Виконання, оформлення та захист КР здійснюється в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час на виконання курсової роботи складає до 30 годин самостійної роботи.

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  КІЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 9 із 12 | |

2.3. Тематичний план.

| № пор | Назва теми (тематичного розділу) | Обсяг навчальних занять (год.) | | | |
|---|---|-----------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | | Усього | Лекції | Лаб./прак. заняття | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 семестр | | | | | |
| Модуль №1 «Структура, кінематика та динаміка механізмів і машин» | | | | | |
| 1.1 | Основні поняття і визначення. Визначення числа ступенів вільності плоских механізмів Структурне дослідження механізмів. Визначення структури плоских механізмів | 11 | 2 | 2 2 | 5 |
| 1.2 | Кінематичний аналіз механізмів. Кінематичний аналіз кривошипно-повзунного механізму. | 15 | 2 | 2 2 2 | 7 |
| 1.3 | Кінетостатика механізмів | 7,5 | 2 | 2 | 3,5 |
| 1.4 | Зрівноваження механізмів і машин. | 7,5 | 2 | 2 | 3,5 |
| 1.5 | Рух механізмів під дією заданих сил. | 4 | 2 | – | 2 |
| 1.6 | Модульна контрольна робота №1 | 4 | – | 2 | 2 |
| Усього за модулем №1 | | 49 | 10 | 16 | 23 |
| Модуль №2 «Механізми з вищими парами» | | | | | |
| 2.1 | Зубчасті механізми. Параметри евольвентних циліндричних зубчастих коліс. Зубчасті передачі зі зміщенням. | 14,5 | 2 | 2 2 2 | 6,5 |
| 2.2 | Визначення передаточних відношень зубчастих механізмів. Багатоланкові зубчасті механізми. Аналіз та синтез планетарних передач. | 14,5 | 2 | 2 2 2 | 6,5 |
| 2.3 | Кулачкові механізми. Побудова діаграм положень штовхача Профілювання плоских кулачків кулачкових механізмів. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 2.4 | Модульна контрольна робота №2 | 4 | – | 2 | 2 |
| Усього за модулем № 2 | | 41 | 6 | 16 | 19 |
| Модуль №3 «Курсовий проєкт/робота» | | | | | |
| 3.1 | Кінематичний та силовий розрахунок механізму | 30 | – | – | 30 |
| Усього за модулем № 3 | | 30 | – | – | 30 |
| Усього за навчальною дисципліною | | 120 | 16 | 32 | 72 |

2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувачів вищої освіти.

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 10 із 12 | |

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення дисципліни застосовуються такі навчальні технології, як робота в малих групах, розв'язування ситуаційних завдань, лекції з використанням мультимедійних презентацій.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Булгаков В. М., Черниш О. М., Адамчук В. В., Березовий М. Г., Яременко В. В. Теорія механізмів і машин. –К.: Центр навчальної літератури, 2020.–607 с.

3.2.2. Теорія механізмів та машин. Механізми з вищими кінематичними парами: навч. посібник / А.О. Корнієнко, С.В. Федорчук, О.В. Радько, О.В. Тісов. – К. : НАУ, 2018. – 135 с.

3.2.3. Яременко В., Черниш О., Березовий М., Теорія механізмів і машин. Навчальний посібник. Частина 1, Центр навчальної літератури, 2018. – 464 с.

Допоміжна література

3.2.4. Теорія механізмів і машин. Лабораторний практикум / Корнієнко А.О., Федорчук С.В., Радько О.В. – К.: НАУ, 2018. – 36 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. http://internal.khntusg.com.ua/fulltext/PAZK/UCHEBNIKI/TMM09_kurs_1_ekcii.pdf.

3.3.2. http://dn.khnu.km.ua/dn/k_default.aspx?M=k0290&T=01-2&lng=1&st=0.

3.3.3. <http://www.dgma.donetsk.ua/metod/opm/2019/konspekt%20lekcij.pdf>.

3.3.4. <http://utg.ua>.

3.3.5. <http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/visnik>.

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до Табл. 4.1.

Таблиця 4.1

| Вид навчальної роботи | Максимальна кількість балів |
|---|-----------------------------|
| | Денна форма здобуття освіти |
| | Модуль №1 |
| | 3 семестр |
| Виконання та захист лабораторної роботи | 46×7=28 (сумарна) |
| Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше | 17 балів |
| Виконання модульної контрольної роботи №1 | – |
| | 12 |
| | Модуль №2 |

| | | | |
|---|---|----------------|---------------------------|
|  КИЇВСЬКИЙ АвіАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ | Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія машин і механізмів» | Шифр документа | КАІ РП 1.07.02-01-2025 |
| | | Стор. 11 із 12 | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Виконання та захист лабораторної роботи | 46×7=28 (сумарна) |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i> | 17 балів |
| Виконання модульної контрольної роботи №2 | – |
| Семестровий екзамен | 12 |
| Усього за дисципліною | 20 |
| Модуль 3 «Курсова робота» | |
| Вид навчальної роботи | Максимальна кількість балів |
| Виконання курсової роботи | 60 |
| Захист курсової роботи | 40 |
| Виконання та захист курсової роботи | 100 |

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана здобувачем вищої освіти за результатами виконання та захисту **курсвої роботи** в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до індивідуального навчального плану, та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.5. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.