

Силабус курсу:

## ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН



СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Ступінь вищої освіти:</b>     | бакалавр   |
| <b>Спеціальність:</b>            | 133 «Галузеве машинобудування», 131 «Прикладна механіка» |
| <b>Рік підготовки:</b>           | 3  |
| <b>Семестр викладання:</b>       | осінній  |
| <b>Кількість кредитів ЄКТС:</b>  | 5  |
| <b>Мова(-и) викладання:</b>      | українська   |
| <b>Вид семестрового контролю</b> | екзамен  |

**Автор курсу та лектор:**

к.т.н. Логунов Олександр Миколайович

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри машинобудування та прикладної механіки

посада

Skype:

logunov@snu.edu.ua

електронна адреса

+38(095)-308-1619

телефон

alexander.logunov

месенджер

за розкладом

консультації

### Анотація навчального курсу

**Цілі вивчення курсу:** Основна мета дисципліни полягає у надання студентам умінь та навичок, необхідні для наступного вивчення спеціальних інженерних дисциплін та подальшої їхньої практичної діяльності як інженерів-механіків та інженерів-машинобудівників.

**Результати навчання:**

Знати: основні поняття дисципліни; основні види механізмів та особливості їхньої будови; основні методи структурного аналізу і синтезу плоских і просторових механізмів; основні методи кінематичного і динамічного аналізу та синтезу різних видів плоских механізмів із заданими властивостями; основні методи зрівноважування та віброзахисту машин та людини; основні види і якісні характеристики промислових роботів і маніпуляторів; основних типи машин-автоматів і методи їх керування; сучасні методи експериментального дослідження механізмів і машин; нові напрямки у розрахунках механізмів у зв'язку з використанням комп'ютерних систем автоматизованого проектування.

Вміти: виконувати структурний аналіз плоских і просторових механізмів; виконувати кінематичний аналіз плоского важільного механізму другого класу методом планів швидкостей і прискорень; виконувати кінематичний аналіз плоского важільного механізму другого класу аналітичним методом замкнутого векторного контуру; виконувати

кінематичний аналіз рядових і планетарних зубчастих механізмів аналітичним і графічним методами; визначати діючі на механізм зовнішні та інерційні навантаження, а також реакції в кінематичних парах методом планів сил; визначати зрівноважувальний момент (силу) методом планів сил, а також потужність двигуна, необхідного для привода механізму; визначати кінетичну енергію плоского механізму і розрахувати його зведений момент інерції; виконувати розрахунок махового колеса, що забезпечує задану нерівномірність ходу машини; визначати зведений момент системи зовнішніх навантажень, що діють на плоский механізм; виконувати кінематичний синтез плоских важільних, зубчастих та кулачкових механізмів; виконувати синтез евольвентного зубчастого зачеплення та визначати якісні показники зачеплення; виконувати динамічне балансування; виконувати синтез зубчастих та кулачкових механізмів за допомогою комп'ютерних систем автоматизованого проектування; визначати ККД системи механізмів; розраховувати параметри динамічної моделі, скласти рівняння та визначати закон руху механізму.

Мати уявлення: про математичне дослідження та моделювання механічних систем за допомогою комп'ютерних систем автоматизованого проектування; про оптимальні методи розрахунку механізмів і машин; про оптимальні режими роботи механізмів і машин.

***Передумови до початку вивчення:***

Базові знання з математики, фізики, теоретичної механіки, а також знання з окремих розділів інженерної та комп'ютерної графіки і технології машинобудування.

**Мета курсу (набуті компетентності)**

Вивчення курсу переслідує мету отримання здобувачами вищої освіти знань мехатронних систем та застосування їх в машинобудуванні.

В наслідок опанування даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. Здатність використовувати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.
2. Здатність застосовувати фундаментальні та передові наукові факти, концепції, теорії, принципи.
3. Здатність до застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії та інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів та методів прогнозування.
4. Здатність демонструвати творчий і новаторський потенціал у проектних розробках.
5. Здатність виконувати математичне та комп'ютерне моделювання об'єктів і систем, функціонування робочих органів техніки машинобудування, а також режимів її реальної експлуатації.

## Структура курсу

| №  | Тема  | Години (Л/ЛБ/ПЗ)                      | Стислий зміст   | Інструменти і за-вдання  |
|----|---|---------------------------------------|---|--|
| 1. | Структурний аналіз і синтез важільних механізмів.         | Денна<br>2/0/2<br>Заочна<br>0,5/0/0.5 | Вступ. Ланки механізмів, види й класифікація кінематичних пар, їх умовне зображення. Кінематичні ланцюги, їх види та ступені рухомості. Плоскі і просторові механізми, їх структурні та кінематичні схеми. Поняття промислових роботів і маніпуляторів. Основний принцип утворення плоских механізмів, структурні групи Ассура, структурна класифікація плоских механізмів  | Участь в обговоренні на лекції   |
| 2. | Кінематичний аналіз плоских важільних механізмів.         | Денна<br>4/0/4<br>Заочна<br>0,5/0/0.5 | Основні завдання і методи кінематичного аналізу механізмів. Графоаналітичний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів, плани механізмів, швидкостей та прискорень. Аналітичні методи кінематичного аналізу механізмів, функція положення, аналоги швидкостей та прискорень. Спосіб замкнутого векторного контуру і координатний метод кінематичного аналізу плоских важільних механізмів, застосування ЕОМ.   | Участь в обговоренні на лекції<br>Опитування під час практичних занять (усно)<br>Тести   |
| 3. | Динамічний аналіз, кінетостатичний розрахунок механізмів. | Денна<br>4/0/4<br>Заочна<br>0,5/0/0.5 | Основні завдання та методи динамічного аналізу механізмів. Класифікація сил, що діють на ланки механізму, принцип Даламбера в ТММ, метод кінетостатики. Силовий розрахунок механізмів методом планів сил, застосування ЕОМ. Теорема М.Є. Жуковського про «жорсткий важіль», визначення зрівноважувального моменту та потужності привода.  | Участь в обговоренні на лекції<br>Опитування під час практичних занять (усно)<br>Тести   |
| 4. | Аналіз руху механізмів і машин.                           | Денна<br>4/0/4<br>Заочна<br>0,5/0/0   | Режими руху машин, коефіцієнт нерівномірності руху. ККД машини, коефіцієнт втрат, самогальмування механізмів. ККД машинного агрегату при послідовному, паралельному та комбінованому з'єднанні механізмів у ньому. Зведення сил і мас у механізмах, умови зведення, динамічна модель та її основні параметри. Рівняння руху механізму в інтегральній і диференціальній формах, методи їх рішення, застосування ЕОМ. Дослідження руху механізму за допомогою діаграми енергомас. Визначення параметрів махового колеса, що забезпечує заданий режим руху машини, методом Віттенбауера. | Участь в обговоренні на лекціях<br>Опитування під час практичних занять (усно)<br>Тести  |
| 5. | Зрівноважування механізмів, балансування роторів.         | Денна<br>2/0/2<br>Заочна<br>0,5/0/0   | Види незрівноваженості, основні завдання та методи зрівноважування механізмів. Статичне зрівноважування плоских важільних механізмів методом заміщуючих мас. Зрівноважування ланок, що обертаються, статичне та динамічне балансування роторів.   | Участь в обговоренні на лекції<br>Участь в обговоренні на лекціях<br>Опитування під час практичних занять (усно)<br>Індивідуальне завдання |

| №  | Тема   | Години (Л/ЛБ/ПЗ)                      | Стислий зміст   | Інструменти і завдання   |
|----|--|---------------------------------------|---|--|
| 6. | Кінематичний аналіз рядових і планетарних зубчастих механізмів.  | Денна<br>2/0/2<br>Заочна<br>0/0/0     | Основні види та призначення зубчастих механізмів. Схематичне зображення і передаточне відношення найпростіших зубчастих механізмів. Основні елементи і геометричні параметри номінального зубчастого колеса. Кінематичний аналіз складних зубчастих механізмів, рядові передачі, коробки швидкостей. Планетарні (епіциклічні) механізми та зубчасті диференціали. Особливості конструкції і кінематики різних типів планетарних механізмів, метод оберненого руху, формула Вілліса.   | Участь в обговоренні на лекціях<br>Опитування під час практичних занять (усно) |
| 7. | Основи теорії евольвентного зубчастого зачеплення, синтез евольвентних зубчастих коліс, інші системи зачеплення. | Денна<br>4/0/4<br>Заочна<br>0,5/0/0,5 | Особливості синтезу механізмів з вищими кінематичними парами, основні поняття та визначення. Основна теорема плоского зачеплення (теорема Вілліса), та наслідки з неї. Евольвента кола, її основні властивості та рівняння. Евольвентне зубчасте зачеплення і його основні властивості. Рейкове евольвентне зачеплення і його основні властивості. Основи стандартизації зубчастих коліс і зубонарізного інструмента, теоретичний вихідний контур (ВК), його основні елементи та геометричні параметри. Синтез евольвентних зубчастих коліс, способи їх виготовлення, метод обкатування (огинання), поняття теоретичного вихідного виробляючого контуру (ВВК). Верстатне зачеплення, зміщення ВВК, типи зубчастих коліс залежно від зміщення ВВК і види передач, утворених цими колесами. Вплив зміщення ВВК на основні геометричні параметри і якісні показники зубчастих коліс і зачеплення в цілому, загострення та підрізання профілів зубів. Основні якісні показники евольвентного зачеплення: коефіцієнт перекриття та коефіцієнти питомого ковзання спряжених профілів зубів. Методика вибору коефіцієнтів зміщення ВВК залежно від вимог до роботи передачі, блокуючи контури. Розрахунок параметрів евольвентного зачеплення, застосування ЕОМ. | Участь в обговоренні на лекціях<br>Опитування під час практичних занять (усно) |
| 8. | Кінематика кулачкових механізмів та умови передачі руху в них.   | Денна<br>4/0/4<br>Заочна<br>0,5/0/0   | Кулачкові механізми (КМ), їх призначення, види, особливості конструкції та основні геометричні параметри. Кінематичний цикл і фазові кути КМ, кути профілю кулачка. Основні завдання аналізу та синтезу КМ. Кути тиску та передачі руху, основна умова передачі руху в КМ.  | Участь в обговоренні на лекціях<br>Опитування під час практичних занять (усно) |
| 9. | Віброактивність механізмів, віброзахист машин.   | Денна<br>2/0/2<br>Заочна<br>0,5/0/0   | Явища віброактивності механізмів та резонансу в техніці. Основні засоби зниження віброактивності механізмів і віброзахист машин, віброгашення та віброізоляція.   | Участь в обговоренні на лекціях<br>Опитування під час практичних занять (усно) |

## Рекомендована література

1. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин / Я. Т. Кіницький. – Київ : Наукова думка, 2002. – 660 с..
2. Я. Т. Кіницький, В. О. Харжевський, М. В. Марченко. Теорія механізмів і машин в системі Mathcad: Навчальний посібник. - Хмельницький: РВЦ ХНУ, 2014. - 324 с.
3. Курсове проектування з теорії механізмів і машин: учбовий посібник Є.І.Крижанівський, Б.Д.Малько, В.М.Сенчішак та ін. - Івано-Франківськ: 1996. - 357 с.

## Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни „Теорія технічних систем”(для студентів заочної форми навчання спеціальності 7.090220 „Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів”) / Н. І. Галабурда, В. К. Герасімов, Е. М. Кравцова, - Сєверодонецьк, Вид-ство СТІ, 2005 – 24с.

## Оцінювання курсу

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

| Інструменти і завдання                      | Кількість балів |
|---|-----------------|
| Участь в обговоренні на лекціях             | 10              |
| Опитування під час практичних занять (усно) | 10              |
| Тести                                       | 10              |
| Індивідуальне завдання                      | 20              |
| Підсумковий контроль (тест)                 | 50              |
| <b>Разом</b>                                | <b>100</b>      |

## Шкала оцінювання студентів

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики         | для заліку  |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно   | зараховано  |
| 82-89  | B           | добре  |   |
| 74-81  | C           |  |   |
| 64-73  | D           | задовільно   |   |
| 60-63  | E           |  |   |
| 35-59  | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34   | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## Політика курсу

### *Плагіат та академічна доброчесність:*

Студент може пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу студенту можуть бути перезараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

### *Завдання і заняття:*

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

### *Поведінка в аудиторії:*

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до діючого розкладу та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим;
- виконують усі вимоги викладачів щодо контролю знань.