



# Теорія механізмів і машин

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський)</i>
<b>Галузь знань</b>	<i>13 – Механічна інженерія</i>
<b>Спеціальність</b>	<i>133 – Галузеве машинобудування</i>
<b>Освітня програма</b>	<i>Галузеве машинобудування</i>
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Нормативна</i>
<b>Форма навчання</b>	<i>очна(денна</i>
<b>Рік підготовки, семестр</b>	<i>2 курс, осінній семестр</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>4 (120 годин)</i>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	<i>іспит</i>
<b>Розклад занять</b>	<i>4 години на тиждень (2 година лекційних та 2 години практичних занять)</i>
<b>Мова викладання</b>	<i>Українська</i>
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	<i>д.т.н., проф, зав. каф БТмал Мельник Вікторія Миколаївна 044-204-94-51, <a href="mailto:ymm71@i.ua">ymm71@i.ua</a></i>
<b>Розміщення курсу</b>	<i>Кампус, Google classroom</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Сучасний технічний розвиток виробництва вимагає підготовки висококваліфікованих фахівців здатних до самостійної творчої роботи, впровадження у виробництво наукомістких технологій.*

*Висококваліфікований фахівець зі спеціальності галузеве машинобудування повинен володіти глибокими теоретичними знаннями для розробки рекомендацій щодо шляхів удосконалення обладнання при дослідженні технологічних процесів біотехнологічних виробництв, здійснення оптимального вибору конструкцій апаратів, устаткування для реалізації заданих технологічних процесів.*

*Предмет навчальної дисципліни Теорія механізмів і машин є структура та кінематика механізмів, методи аналізу та синтезу механізмів і передач, динамічний аналіз механізмів; основні теорії, принципи, методи і поняття у навчанні та професійній діяльності; фундаментальні закономірності переносу маси, енергії, кількості руху та загальні принципи їх аналітичного опису; принципи побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв.*

*Метою навчальної дисципліни Теорія механізмів і машин, є здатність використовувати базові положення теорії машин і механізмів в процесі проектування технологічного обладнання; вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;*

здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці; здатність забезпечувати моделювання технічних об'єктів і технологічних процесів з використанням стандартних пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів; здатність розробляти робочу проектну й технічну документацію, оформляти закінчені проектно-конструкторські роботи з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам; здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів виробів машинобудування.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2)
- Здатність планувати та управляти часом (ЗК 3)
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 4)
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 5)
- Здатність проведення досліджень на певному рівні (ЗК 6)
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ФК 3)
- Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування (ФК 5)
- Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання (ФК 10)
- Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів з виконаних завдань та у впровадженні результатів досліджень і розробок у галузі машинобудування (ФК 12)
- Здатність застосовувати інженерні знання для розробки й реалізації проектів, що задовольняють заданим вимогам (ФК 13)

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни **Теорія механізмів і машин**, студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (РН 1)
- Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку (РН 2)
- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні (РН 4)
- Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи (РН 5)
- Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання (РН 8)
- Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи (РН 9)
- Знати та розуміти принципи побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв (РН 15)
- Вміти проектувати елементи технологічного обладнання та аналізу їх роботи методами теорії механізмів і машин;
- Вміти здійснювати вибір схем апаратів, машин, установок для реалізації задач технологічного процесу;
- Вміти виконувати графічні креслення та ескізи у відповідності із вимогами стандартів єдиної системи конструкторської документації.

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

Дисципліна *Теорія механізмів і машин*, базується на знаннях, одержаних студентами при вивченні навчальних дисциплін «Математика», «Фізика» та «Теоретична механіка» і використовувати їх у майбутній професійній діяльності. Вказана дисципліна є одною з визначальних у підготовці майбутнього бакалавра з галузевого машинобудування: знання, одержані при вивченні цієї дисципліни, необхідні для виконання курсових і дипломних проектів.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Розділ 1. Структура і кінематика механізмів**

Тема 1.1. Вступ. Огляд основних видів механізмів. Структура і класифікація механізмів. Тема

1.2. Кінематичний аналіз плоских механізмів другого класу.

Тема 1.3. Кінематичне дослідження механізмів: фрикційних, з гнучким зв'язком і зубчастих.

Тема 1.4. Кулачкові механізми.

Тема 1.5. Проектування зубчастих механізмів.

#### **Розділ 2. Динаміка механізмів і машин**

Тема 2.1. Задачі динаміки механізмів і машин. Кінетостатичний аналіз плоскошарнірних механізмів.

Тема 2.2. Тертя в кінематичних парах.

Тема 2.3. Силовий аналіз механізмів.

Тема 2.4. Врівноважування сил інерції ланок.

Тема 2.5. Регулювання ходу машин.

#### **Базова література**

- 1) Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. – К. «Наукова думка»/ Підручник. – 2002. 660 с.
- 2) Кіницький Я.Т. Практикум із теорії механізмів і машин/ Навч. посібник. – Львів. 2004. – 452 с.
- 3) Ніколайчук В.М., Стрілець В.М. Теорія механізмів і машин та деталі машин.. Навч. посібник. - Рівне: НУВГП, 2012. - 277 с.
- 4) *Теорія механізмів і машин – 2. Динаміка механізмів. Методичні вказівки з практичних занять студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» спеціальності «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв»/ Уклад.: В.М. Мельник, В.В. Карачун. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. - 128 с. [http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/16091/1/MV\\_TMM-2.pdf](http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/16091/1/MV_TMM-2.pdf)*
- 5) *Теорія механізмів і машин – 1. Структура і кінематика механізмів. Методичні вказівки з практичних занять студентів з тем: Структура і класифікація механізмів. Кінематичний аналіз плоских механізмів другого класу, для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» спеціальності 7.090226 «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв»/ Уклад.: В.М. Мельник, М.Ф. Калініна. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. - 46 с.*

#### **Додаткова**

1. Пряхин И.М. Сборник задач по теории механизмов и машин. Часть II. Динамика машин и механизмов. – Киев, 1964 г.

2. Абрамов Б.М. Типовые задачи по теории механизмов и машин. Харьков «Вища школа», 1976. – С. 207.
3. Безвесильный Е.С. Сборник задач и заданий по теории механизмов и машин. Харьков, Издво ХГУ, 1958.
4. Артоболевский И.И. Теория механизмов.- М: «Наука», 1965.
5. Артоболевский С.И. Теория механизмов и машин. - М.: «Высшая школа», 1968.
6. Артоболевский С.И. Машины и автоматы. - М.: Машгиз, 1949.
7. Артоболевский И.И., Зиновьев ВА. и Здельштейн В.В. Сборник задач по теории механизмов и машин. - М.: «Гостехиздат», 1955.
8. Баранов Г.Г. Курс теории механизмов и машин. - М.: «Машиностроение», 1967.
9. Колчин Н.И. Механика машин. Т.1. - М.-Л.: Машгиз, 1962.
10. Колчин Н.И. Механика машин. Т.2. - М.-Л.: Машгиз, 1963.
11. Кореняко А.С., Кременштейн Л.Н. Теория механизмов и машин. - К.: Гостехиздат, 1955.
12. Єременко О.І. Інженерна механіка. Частина II. Теорія механізмів і машин. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2009. – 368 с.

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни **Теорія механізмів і машин**, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів лекцій чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

#### 4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Лекція 1-2. Предмет теорії механізмів та машин. Основні поняття: механізм, прилад, машина. Основні види механізмів: важільні, кулачкові, зубчасті, з гнучкими ланками, фрикційні, гвинтові. Класифікація кінематичних пар та ланцюгів. Класифікація структурних груп. . Література: [1-3] СРС. Поняття про маніпулятори та промислові роботи. Література: [1-3]	2
2	Кінематичний аналіз плоско-шарнірних механізмів другого класу. Класифікація плоских механізмів та їх структурний аналіз. Заміна вищих кінематичних пар нижчими. . Література: [5]	2
3	Теорема про можливість кривошипа у плоскому шарнірному	2

	чотириланковому механізмі. Завдання синтезу плоских механізмів. Кінематичний синтез основних типів механізмів за заданими умовами. Література: [5]	
4	Графічне інтегрування та диференціювання. Завдання кінематичного аналізу плоских важільних механізмів. Побудова положень механізмів та розмічання траєкторій його точок. . Література: [5] СРС. : Побудова графіку переміщень поршня у 6-ти ланковому механізмі.. . Література: [5]	2
5	Теорема про подібність для планів швидкостей та прискорень ланки, Побудова та властивості планів швидкостей. Література: [1,5] СРС. : Основні правила побудови планів швидкостей та векторів кінетичних моментів Література: [1-3]	2
6	Побудова та властивості планів прискорень плоского механізму. Побудова графіку переміщень. Література: [1,5]	2
7	Плани швидкостей і прискорень з хитким повзуном. Плани швидкостей і прискорень просторових механізмів. Література: [1,5] СРС. Конструкції фільтрів. . Література: [5]	2
8	Завдання аналізу і синтезу кулачкових механізмів. Загальні відомості. Термінологія. Основні типи кулачкових механізмів. Розмічання шляхів і побудова кінематичних діаграм для нецентрального кулачкового механізму з роликівим штовхачем. Література: [1,5] СРС. Послідовність проведення кінематичного аналізу. Розмічання шляхів і побудова кінематичних діаграм для центрального кулачкового механізму з талільчатим штовхачем.. [Література: [5]	2
9	Синтез кулачкових механізмів. Вихідні дані і вибір закону руху веденої ланки. Побудова профілю кулачка. Побудова планів швидкостей і прикорень. Фазові кути повороту кулачка та профільні кути кулачка. М'які та жорсткі удари. Кут тиску в кулачкових мех-ах. Визначення основних розмірів кулачкових механізмів за динамічними та кінематичними умовами. Профілювання кулачка одного з типів кулачкових механізмів. Кінематичне дослідження різних типів кулачкових механізмів.. Література: [1] СРС. Профілювання кулачків різних типів кулачкових механізмів	2
10	Метод обернення руху. Кінематичне дослідження одного з типів плоских кулачкових механізмів. Різні закони руху штовхача.. Література: [1] СРС. побудова профілю кулачкового механізму з кулісним штовхачем та ексцентринитетом Література: [1]	2
11	Передачі. Передаточне відношення. Фрикційні передачі: циліндрична фрикційна передача, зовнішня, внутрішня. Кінематика багатоланкових зубчастих механізмів з нерухомими осями. Лобова фрикційна передача. Передача гнучким зв'язком: відкрита передача, перехресна передача. Зубчасті передачі. Література: [1] СРС. Мальтійський хрест . Література: [1]	2
12	Триланкові плоскі зубчасті механізми. Основні кінематичні і геометричні співвідношення. Терміни, визначення та позначення. Властивості евольвенти кола. Евольвентне зачеплення профілів прямозубих коліс. Основні кінематичні і геометричні співвідношення. Використання евольвенти кола як профілю зубців зубчатих коліс. Профілювання внутрішнього та рейкового евольвентних зачеплень Література: [1,2]	2



	СРС. Основна теорема зачеплення	
13	Триланкові плоскі зубчасті механізми. Теорема про відношення швидкостей у вищій парі. Зовнішнє зачеплення двох коліс. Лінія зачеплення. Підрізання зубців колеса. Кут зачеплення, спряжені робочі ділянки профілів зубців, активна частина лінії зачеплення, дуги зачеплення. Коефіцієнти перекриття, відносного ковзання профілів зубців та питомого тиску. Основні кінематичні і геометричні співвідношення. Зачеплення колеса і рейки. Мінімальна кількість зубців на нульовому колесі. Косозубі колеса. Література: [1] СРС. Основні методи виготовлення зубчатих коліс. Зачеплення Новікова. Література: [1]	2
14	Зубчасті механізми з нерухомими осями. Ряд із паразитними колесами. Зубчасті механізми з рухомими осями. Формула Вілліса. Залежність між кутовими швидкостями ланок планетарних механізмів зубчасті механізми з нерухомими осями. Ряд із паразитними колесами. Зубчасті механізми з рухомими осями. Формула Вілліса. Залежність між кутовими швидкостями ланок планетарних механізмів. . Література: [1] СРС. Побудова картини кутових швидкостей та прискорень за індивідуальними завданнями Література: [1]	2
15	Вступ до динаміки механізмів. Завдання силового дослідження механізмів. Умова статичної визначеності кінематичного ланцюга. Механічний ККД. Тертя в кінематичних парах: в поступальній, гвинтовій, обертальній Література: [1,5] СРС. індикаторні діаграми машинних агрегатів та зміни тиску всередині циліндру. Література: [5]	2
16	Тертя кочення. Тертя у підшипнику кочення. Сили інерції ланок. Зведення сил. Способи розкладання сил. Спосіб допоміжного важеля. Кінетостатичний аналіз важільного механізму. Література: [1] СРС. Тертя гнучкого тіла по барабану. Визначення рушійної сили за допомогою індикаторних діаграм. Основне рівняння руху механізму та його розв'язування. Експериментальні методи дослідження руху механізму	2
17	Зрівноважування механізму з обертливими ланками. Загальні відомості. Зрівноважування мас, що обертаються в одній площині. Зрівноважування мас, що обертаються у паралельних площинах. Статичне і динамічне балансування. Зрівноважування кривошипношатунного механізму. Зрівноважування кривошипно-коромислового механізму. Повне зрівноважування. Література: [1]	2
18	Зведення мас. Розрахунок маховика. Загальні відомості. Спосіб дотичних зусиль. Спосіб енергомас (за допомогою графіка). Визначення моменту інерції маховика за діаграмами. Вага маховика Література: [1] СРС. Регулятор швидкості. Література: [1]	2
	Всього годин	<b>36</b>

### Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів по дисципліні **Теорія механізмів і машин**, практичні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра по спеціальності галузеве машинобудування. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і

здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам набути навичок побудови планів сил, розрахунку реакцій та сил, їх основних характеристик,
- допомогти студентам самостійно проводити аналіз кінематичних схем;
- здійснювати дослідження динаміки механізмів;
- навчити студентів проектувати нові механізми та машини;
- допомогти студентам виконувати графічні креслення та ескізи у відповідності із вимогами стандартів єдиної системи конструкторської документації.
- *допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області **Теорії механізмів і машин**,*
- *формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.*

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Визначення: 1) класу кінематичних пар; 2) ступеню вільності КП. Формула Чебишева. Визначення ступеню рухомості механізму. Визначення траєкторій точок механізму для кривошипно-шатунного механізму, для кулісного механізму.. Література: [4] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	2
2	Визначення траєкторій точок механізму для кулісного механізму. Побудова графіків переміщень, швидкості, прискорення. Графічне диференціювання графіків. Література: [4] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	2
3	Побудова планів швидкостей для шарнірного чотириланкового механізму. Побудова планів прискорень для плоских механізмів. Література: [4] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	2
4	Проектування кулачка мінімального розміру для різних типів кулачкових механізмів. Побудова кінематичних діаграм для кулачкових механізмів з різним типом штовхачів. Побудова профілю кулачка з коромисловим роликословим штовхачем. [4] СРС. визначення куту тиску. Література: [4]	2
5	Визначення: передаточних відношень, побудова кутових швидкостей ланок, кута зачеплення, висоти зуба, кроку зубчатого колеса, ширини западини, модуля колеса, діаметра кола виступів колеса, міжосьову відстань.. Література: [4] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	2
6	Визначення радіуса-вектора евольвенти. Побудова лінії зачеплення та	2

	визначення коефіцієнту перекриття. Визначення гранично-мінімального числа зубців. Проектування зубчастої передачі з внутрішнім зачепленням. Література: [4] СРС. Визначення швидкості ковзання профілів, зачеплення колеса і рейки. Література: [4]	
7	Визначення передаточних відношень, підбір числа зубів коліс. Побудова планів лінійних швидкостей та прискорень, Графо-аналітичний спосіб дослідження планетарних механізмів. Література: [1] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	2
8	Розрахунок рушійних сил за допомогою індикаторних діаграм. Визначення механічного ККД. Література: [1]	2
9	Визначення горизонтальної поступальної сили РД при русі повзуна по похилій поверхні. Повзун навантажений силою Q. Визначення потужності, що витрачається на подолання тертя в поступальній кінематичній парі. [1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 15, 19]. Визначення зведеного (фіктивного) коефіцієнту тертя. Визначення горизонтальної сили РД , необхідну для підйому вантажу Q по гладкій похилій площині і похилій площині з направляючими, виконаними у вигляді двохгранного жолоба. Література: [4]	2
10	Визначення тертя під час ковзання повзуна (вантаж) по похилій площині. [1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 15, 19]. Визначення коефіцієнта тертя ковзання. Визначення тертя у гвинтах. Визначення тертя в обертальних кінематичних парах. Література: [4] СРС. Виконання розрахунку за індивідуальним завданням. Література: [4]	2
11	Визначення тертя кочення. Визначення тертя гнучкої стрічки. Визначення тертя кочення Література: [4]	2
12	Визначення сил інерції, що діють на ланки механізму. СРС: за індивідуальним завдання (початкові дані) визначити сили інерції та моменти сил інерції і прикласти їх до відповідних ланок Література: [4]	2
13	Виконати силовий розрахунок, тобто визначити реакції у кінематичних парах і зрівноважувальну силу $F_{\text{зр}}$ , яку прикласти у точці. Література: [4] СРС. за індивідуальним завдання (початкові дані) визначити методом планів сил реакції в усіх кінематичних парах і зрівноважуючу силу, яку прикласти до початкової ланки у точці перпендикулярно початкової ланки	2
14	Визначення зрівноважуваної сили методом М. Є. Жуковського. СРС: СРС: за індивідуальним завдання (початкові дані) побудувати ричаг М.Є. Жуковського та визначити зрівноважуючу силу методом М. Є. Жуковського Література: [4]	2
15	Визначити величину зведеної сили $F_{\text{зв}}$ , яку необхідно прикласти у точці	2



	В до кривошипа. Визначити зведений момент інерції Література: [4]	
16	Визначення моменту інерції маховика способом дотичних зусиль. Побудова діаграм. Література: [4]	2
17	Визначення моменту інерції маховика способом енергомас (спосіб Віттенбауера). Побудова діаграм. Визначення моменту інерції маховика за діаграмою $\Delta = \Delta E E J(3)$ . СРС: Визначити момент інерції маховика, який встановлений на валу кривошипа, якщо задані зведений до вала кривошипа коефіцієнт нерівномірності руху $\delta = 0,05$ і середня кутова швидкість кривошипа $\omega_s = 25 \text{ с}^{-1}$ . Зведений момент рушійних сил і зведений момент інерції механізму сталі ( $I_{zv} = 0,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ). Рух механізму усталений. Цикл руху відповідає куту $\phi = 2\pi$ .	2
18	Визначення розмірів маховика.	
	Всього годин	36

## 5 Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до іспиту. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.

Самостійна робота призначена для поглиблення знань з даного курсу. Особливу увагу потрібно приділити вивченню конструкцій машин, процесу конструювання та проектування виробів, організації процесу обслуговування обладнання, здатність в будь-який момент часу за допомогою плану швидкостей знаходити швидкість руху ланки, точки, вмінню розробляти нові схеми, механізми, агрегати для подання заявок на винахід чи корисні моделі

При самостійному вивченні студентами конструкцій машин, апаратів устаткування біотехнологічних виробництв, необхідно проаналізувати фактори, які впливають на сили тертя в механізмах, швидкість переміщення чи обертання машини чи механізму.

Питання, що винесені на самостійне вивчення, орієнтовані на розвиток інтелектуальних умінь, професійних здатностей, підвищення творчого потенціалу студента і полягає в самостійному пошуку, аналізі та структуруванні, науково технічної інформації

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<i>Розділ 1. Структура і кінематика механізмів.</i>		
	Структура і класифікація механізмів. Кінематичні пари та їх класифікація. Кінематичні з'єднання. Формула Сомова-Малишева. Формула Чебишева. Надлишкові умови зв'язку та ступені вільності. Основний принцип утворення механізмів за Ассуром. Формула будови механізму. Література: [5]	4
	Кінематичне дослідження механізмів. Допущення, які приймаються при кінематичному дослідженні механізмів. Побудова положень ланок механізму та траєкторій окремих точок. Побудова діаграм переміщень, швидкостей та прискорень методом графічного диференціювання. Масштабні коефіцієнти. Плани швидкостей та	4

	<i>прискорень.</i>	
	<i>Метод замкнених векторних контурів. Кінематичне дослідження просторових механізмів геометричними методами і методами перетворення координат</i>	<i>2</i>
	<i>Кулачкові механізми. Призначення та принцип роботи кулачкових механізмів із ексцентриситетом. Основні закони руху вихідної ланки. Вибір розміру ролику вихідної ланки. Метод оберненості руху</i>	<i>6</i>
	<i>Плоскі зубчасті механізми. Загальні відомості. Типи зубчастих передач. Основна теорема зачеплення. Косозубі циліндричні передачі. Зачеплення Новікова. Коефіцієнт перекриття, підрізання, інтерференція зубів.</i>	<i>6</i>
	<i>Просторові зубчасті передачі. Черв'ячні, конічні та гвинтові передачі. Особливості застосування. Література: [5]</i>	<i>4</i>
	<i>Багатоланкові зубчасті механізми. Зубчасті механізми із нерухомими та рухомими осями. Диференціали. Метод Вілліса. Хвильові зубчасті передачі.</i>	<i>2</i>
<i>Розділ 2. Динаміка механізмів і машин</i>		
	<i>Динамічне дослідження механізмів. Сили, які діють у машинах. Механічні характеристики машин. Сили інерції. Силовий розрахунок плоских механізмів. Принцип Даламбера. Визначення реакцій в кінематичних парах і зрівноважу вальної сили. Правило важеля М.Є. Жуковського. Рівняння руху механізму. Механічний ККД та коефіцієнт втрат. Метод Віттенбауера. Література: [1-3]</i>	<i>4</i>
	<i>Зрівноваження механізмів. Визначення положення центра мас плоского механізму. Умова зрівноваження. Проектування само зрівноважених механізмів Література: [5]</i>	<i>4</i>
	<i>Тертя та знос у механізмах. Види тертя. Коефіцієнт, кут і конус тертя. Формула Ейлера. Визначення ККД механізму. Література: [5]</i>	<i>4</i>
	<i>Нерівномірність і регулювання руху механізмів і машин. Середня швидкість та коефіцієнт нерівномірності руху машин. Крива Віттенбауера. Задачі та методи регулювання ходу машин. Принцип роботи маховика та визначення моменту інерції маховика методом Віттенбауера. Література: [5]</i>	<i>6</i>
	<i>Підготовка до іспиту</i>	<i>2</i>
	<i>Всього годин</i>	<i>48</i>

*Навчальним планом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи.*

*Метою роботи є формування у студента здатностей:*

- використовувати базові положення теорії машин і механізмів в процесі проектування виробів машинобудування*
- навчити студентів застосовувати одержані знання для діагностики та моделювання машин і механізмів*
  - уявлення про поширені в техніці механізми, методи їх метричного, кінематичного розрахунку, про машинні агрегати і процеси, що протікають при їх роботі.*
  - кінематичне проектування обладнання, кінематичне конструювання вузлів обладнання, виконувати деталювання вузлів та нескладних виробів, ескізи деталей та вузлів з натури;*
  - вибрати оптимальний тип механічного обладнання та обчислювати його параметри із використанням комп'ютера;*
  - розробляти стенди для моделювання технологічного навантаження обладнання, що має бути випробувано.*



5	4	120	36	36	---	48	1	іспит
---	---	-----	----	----	-----	----	---	-------

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) Виконання та захист 18-ти задач на практичних заняттях – 36 балів
- 2) МКР – 14 балів

### **Система рейтингових балів**

#### **1. Робота на практичних заняттях**

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів на практичних заняттях дорівнює  $18 \times 2 = 36$  балам.

- «відмінно» - виконання 100% задач під час заняття та самостійної роботи студента (СРС) – 1,8 - 2 балів.
- «добре» - виконання 80% задач під час заняття та СРС – 1,5 – 1,7 балів.
- «задовільно» - виконання  $\geq 50\%$  задач під час заняття та СРС – 1,1 – 1,4 балів.
- «незадовільно» - невиконання задач (СРС) – 0 балів.

#### **2. Модульний контроль:**

Ваговий бал – 14. Кількість модульних контрольних робіт – 1. Максимальна кількість балів -14 балів.

- «відмінно», повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 90% потрібної інформації) – 12,6-14 балів;
- «добре», достатньо повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 12,5 – 10,5 балів;
- «задовільно», неповне виконання завдань контрольної роботи (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 10,4 – 8,4 бали;
- «незадовільно», невиконання завдань контрольної роботи (не відповідає вимогам на 8,4 балів) – 0 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 16-балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 32 бали. За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 45 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до іспиту є активна робота на практичних заняттях. Для допущення до іспиту з кредитного модуля потрібно мати рейтинг не менше 40 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 40 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують контрольну роботу. При цьому до балів за виконані самостійної роботи додаються бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з чотирьох завдань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля.

Кожне завдання контрольної роботи ( $r_1, r_2, r_3, r_4$ ) оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 90% потрібної інформації) – 25-22,5 балів;
- «добре», достатньо повне виконання завдань контрольної роботи (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 22-18,5 балів;
- «задовільно», неповне виконання завдань контрольної роботи (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 18-15 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 15 балів) – 0 балів.

Сума балів за кожне з чотирьох запитань контрольної роботи переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

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

### **8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль**

- 1) Структура і класифікація механізмів.
- 2) Кінематичні пари та їх класифікація.
- 3) Кінематичні з'єднання.
- 4) Формула Сомова-Малишева.
- 5) Формула Чебишева.
- 6) Надлишкові умови зв'язку та ступені вільності.
- 7) Основний принцип утворення механізмів за Ассуром.
- 8) Формула будови механізму.
- 9) Кінематичне дослідження механізмів.
- 10) Допущення, які приймаються при кінематичному дослідженні механізмів.
- 11) Побудова положень ланок механізму та траєкторій окремих точок.
- 12) Побудова діаграм переміщень, швидкостей та прискорень методом графічного диференціювання.
- 13) Масштабні коефіцієнти.
- 14) Плани швидкостей та прискорень
- 15) Кулачкові механізми. Призначення та принцип роботи кулачкових механізмів із ексцентриситетом.
- 16) Основні закони руху вихідної ланки кулачкового механізму.
- 17) Вибір розміру ролику вихідної ланки.
- 18) Метод оберненості руху
- 19) Плоскі зубчасті механізми. Загальні відомості.
- 20) Типи зубчастих передач.
- 21) Основна теорема зачеплення.
- 22) Косозубі циліндричні передачі.
- 23) Зачеплення Новікова.
- 24) Коефіцієнт перекриття, підрізання, інтерференція зубів.
- 25) Просторові зубчасті передачі.
- 26) Черв'ячні, конічні та гвинтові передачі. Особливості застосування.
- 27) Динамічне дослідження механізмів. Сили, які діють у машинах.
- 28) Механічні характеристики машин. Сили інерції.
- 29) Силовий розрахунок плоских механізмів.

- 30) Принцип Даламбера. Визначення реакцій в кінематичних парах і зрівноважу вальної сили.
- 31) Правило важеля М.Є. Жуковського.
- 32) Рівняння руху механізму.
- 33) Механічний ККД та коефіцієнт втрат.
- 34) Метод Віттенбауера.
- 35) Тертя та знос у механізмах.
- 36) Види тертя.
- 37) Коефіцієнт, кут і конус тертя.
- 38) Формула Ейлера.
- 39) Визначення ККД механізму.
- 40) Нерівномірність і регулювання руху механізмів і машин.
- 41) Середня швидкість та коефіцієнт нерівномірності руху машин.
- 42) Крива Віттенбауера. Задачі та методи регулювання ходу машин.
- 43) Принцип роботи маховика та визначення моменту інерції маховика методом Віттенбауера.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:**

Зав. кафедри, д.т.н., професор Мельник В.М.

**Ухвалено** кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 16 від 24. 06. 2021р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 10 від 30.06.2021 р.)