



30 15 Теоретична і прикладна механіка Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>18 Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>186 Видавництво та поліграфія</i>
Освітня програма	<i>Технології друкованих і електронних видань</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити ЕКТС / 90 год. (лекції – 36 год., практи. – 18 год., СРС – 36 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу	<i>к.т.н., доцент кафедри ТПВ, Тітов Андрій Вячеславович, avt.kpi@gmail.com</i>
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzQzODQzMzA3MzI4?cjc=jg7cpmm

Програма навчальної дисципліни

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

Курс «Теоретична і прикладна механіка» за своєю суттю є вступним у спеціальність майбутнього інженера і тому має інженерну спрямованість, у ньому широко застосовується сучасний математичний апарат, студенти вивчають загальні закони, яким підкоряються рух і рівновага матеріальних тіл і взаємодії, що виникають при цьому, між тілами, а також оволодівають основними алгоритмами дослідження рівноваги і руху механічних систем, розглядаються методи аналізу та синтезу механізмів, проектування та розрахунку на міцність деталей та вузлів машин, основні положення опору матеріалів. Зміст теоретичної і прикладної механіки складається з базових положень курсів напрямку механічної інженерії: теоретична механіка, опір матеріалів, теорія механізмів і машин, деталі машин.

Мета дисципліни — у формуванні в студентів сучасного інженерного мислення та системи знань, виробленні вмінь та навичок у синтезі та аналізі структурних та кінематичних схем машин та машинних агрегатів з розрахунку інженерних конструкцій, деталей та вузлів машин.

Предмет дисципліни — загальні закономірності механічної взаємодії між складовими частинами механізмів та машин і навколишнім середовищем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Теоретична і прикладна механіка» студенти одержують знання та уміння:

знання:

- загальних методів структурного, кінематичного, динамічного аналізу механізмів, серед іншого, із застосуванням ПК
- розуміння механічних процесів, що протікають в окремих вузлах та деталях машин, а також в машинах в цілому, внаслідок їх експлуатації;
- застосування стандартизованих інженерних методів розрахунку деталей машин, їх вузлів та агрегатів;

- оцінка доцільності використання деталей машин, їх вузлів і агрегатів за критеріями надійності, довговічності та їх економічної ефективності.

вміння:

- здатність аналізувати структури машин і принципи їх створення;
- здатність читати, складати структурні та кінематичні схеми найбільш поширених механізмів та машин;
- здатність проводити стандартизовані інженерні розрахунки деталей машин, їх вузлів та агрегатів;
- здатність орієнтуватись в факторах, які суттєво впливають на собівартість та їх економічну ефективність машин та їх вузлів та деталей;
- здатність раціонального синтезу деталей та вузлів машин.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності видавництва та поліграфії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів технічних, природничих, гуманітарних, соціальних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Фахові компетентності (ФК)

ФК 02 Здатність застосовувати відповідні математичні і технічні методи та комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань видавництва та поліграфії.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 01 Застосовувати теорії та методи математики, фізики, хімії, інженерних наук, економіки для розв'язання складних задач і практичних проблем видавництва і поліграфії.

ПРН 16 Організувати і забезпечувати ефективну експлуатацію поліграфічного обладнання та технічних засобів видавничих систем.

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

Для вивчення цієї дисципліни необхідне засвоєння наступних дисциплін ЗО 10 «Вища математика» та ЗО 11 «Фізика».

Дисципліна забезпечує подальше вивчення дисциплін ПО 10 «Обладнання видавництва і поліграфії», та ЗО 16 «Основи електротехніки та електроніки».

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік тем, контрольні заходи та терміни виконання основних завдань оголошуються студентам на першому занятті.

Розділ 1. Статика твердого тіла

Розділ 2. Кінематика

Розділ 3. Структурний синтез механізмів

Розділ 4. Кінематичний та кінетостатичний аналіз механізмів

Розділ 5. Тертя в механізмах

Розділ 6. Динамічний аналіз механізмів

Розділ 7. Синтез зубчастих зачеплень

Розділ 8. Основи розрахунків на міцність

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Теоретична механіка. Статика. Кінематика: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Н. І. Штефан, В. М. Федоров. – Електронні текстові дані (1 файл: 14 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 117 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41316>
2. Прикладна механіка [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів інженерно-хімічних спеціальностей / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. А. Кірієнко, В. І. Коломієць. - Електронні текстові дані (1 файл: 3,58 Мбайт). - Київ : НТУУ «КПІ», 2009. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/131>.

Додаткова література:

1. Павловський М.А. Теоретична механіка. - К.: Техніка, 2002. - 512 с.
2. Методичні вказівки до практичних занять з кредитного модуля «Прикладна механіка» для студентів технічних напрямів підготовки [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. А. Кірієнко ; відп. ред. Ю. М. Данильченко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,94 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 96 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/15161>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні методи навчання для лекційних занять — пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний — одержання знань з електронних презентацій, навчально-методичної літератури, сприйняття та осмислення наведеної інформації, фактів, оцінок, висновків. Також використовується наочний метод, де джерелом знань є презентації макетів механізмів. Метод проблемного викладу застосовується у процесі виконання практичних робіт – ставиться завдання, наводяться способи вирішення завдань, а студенти беруть участь у пошуці оптимального рішення, пропонують свої варіанти вирішення завдання. Також при виконанні окремих практичних та лабораторних завдань застосовується репродуктивний метод, тобто завдання виконуються за рекомендаціями на прикладах для засвоєння і відтворення засвоєваних знань. Зазначені вище методи разом сприяють формуванню знань, навичок і вмінь у студентів, формують основні розумові операції — аналіз, синтез, узагальнення; методи орієнтовані на пробудження інтересу, пізнавальної потреби, актуалізації базових знань, необхідних умінь і навичок; на вивчення нового матеріалу; на конкретизацію та поглиблення знань, набування практичних умінь і навичок, які сприяють використанню пізнаного. Під час навчання та для оперативної взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань, а також обладнання (проектор та електронні презентації для лекційних занять).

Студенту на першому занятті видається весь перелік тем, завдань до практичних робіт, методика виконання, захисту та оцінювання робіт.

Лек	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	Вступ. Предмет та завдання дисципліни Розділ 1. Статика твердого тіла Тема 1.1. Аксиоми статички Основні поняття статички. Аксиоми статички. В'язі та їх реакції. Внутрішні та зовнішні сили. Тема 1.2. Збіжна система сил Визначення збіжної системи сил. Зведення збіжної системи сил до рівнодійної. Умови рівноваги збіжної системи сил. Методика вирішення задач статички.

2.	<p>Тема 1.3. Момент сили відносно точки та осі. Пара сил Поняття моменту сили відносно точки як векторної величини. Теорема Варіньона та її використання при визначенні моменту сили відносно точки. Момент сили відносно осі; «робоче правило» визначення моменту сили відносно осі. Пара сил. Момент пари сил як векторна величина. Незалежність моменту пари сил від вибору точки зведення. Теореми про еквівалентні пари сил.</p> <p>Тема 4. Довільна просторова система сил Головний вектор та головний момент системи сил. Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статики. Умови рівноваги довільної системи сил. Окремі випадки рівноваги твердого тіла: збіжна система сил, плоска система сил, система паралельних сил.</p>
3.	<p>Розділ 2. Кінематика</p> <p>Тема 2.1. Кінематика точки Предмет кінематики. Способи задання руху точки. Системи координат. Поняття про похідну вектора за скалярним аргументом. Швидкість точки за трьома способами задання руху точки. Швидкість точки в різних системах координат. Прискорення точки за трьома способами задання руху. Рівномірний та рівноперемінний рух точки. Прискорення точки в різних системах координат.</p> <p>Тема 2.2. Кінематика твердого тіла Поступальний рух твердого тіла. Траєкторії, швидкості та прискорення точок тіла при поступальному русі. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Закон руху тіла. Кутова швидкість, кутове прискорення тіла. Формула Ейлера для визначення швидкості точок тіла. Прискорення точки тіла. Плоский рух твердого тіла. Рівняння плоского руху. Теорема про розподіл швидкостей точок тіла. Миттєвий центр швидкостей; способи його знаходження. Прискорення точок тіла при плоскому русі. Миттєвий центр прискорень. Рух тіла з нерухомою точкою. Кути Ейлера. Швидкості точок тіла (формула Ейлера). Миттєва вісь обертання. Вектор куткової швидкості тіла. Рух тіла з нерухомою точкою. Вектор кутового прискорення тіла. Прискорення точок тіла. Загальний випадок руху твердого тіла. Швидкості та прискорення точок тіла</p>
4.	<p>Тема 2.3. Складний рух точки та твердого тіла Складний рух точки. Поняття про абсолютний, переносний та відносний рух. Теорема про додавання швидкостей. Теорема Коріоліса. Прискорення Коріоліса.. Складний рух твердого тіла. Додавання поступальних рухів. Додавання обертань навколо осей, що перетинаються. Додавання обертань навколо паралельних осей. Пара обертань. Метод зупинки. Додавання поступального та обертального рухів. Швидкості та прискорення точок тіл при складному русі тіл. Швидкості та прискорення точок тіл при складному русі тіл.</p>
5.	<p>Розділ 3. Структурний синтез механізмів</p> <p>Тема 3.1. Основні поняття: Машина. Механізм. Ланка механізму. Види ланок. Кінематична пара. Класифікація кінематичних пар за числом умов зв'язку. Алгоритм визначення класу кінематичної пари. Вищі та нижчі кінематичні пари. Умовні зображення ланок. Кінематичний ланцюг. Кінематична схема механізму. Масштабний коефіцієнт ТММ. Структурна схема механізму.</p> <p>Тема 3.2. Задачі структурного синтезу. Структурна формула просторового механізму (формула Сомова-Малишева). Структурна формула плоского механізму (формула Чебишева).</p> <p>Зв'язки механізму. Надлишкові зв'язки. Місцеві рухомості (зайві степені вільності). Утворення механізмів шляхом нашарування структурних груп – груп Ассура. Класифікація механізмів.</p>
6.	<p>Розділ 4. Кінематичний та кінетостатичний аналіз механізмів</p> <p>Тема 4.1. Задачі кінематичного аналізу механізмів. Аналоги швидкостей і прискорень. Методи кінематичного дослідження механізмів. Плани положень. КАМ методом швидкостей та прискорень.</p>

	<i>Тема 4.2. Задачі кінетостатичного аналізу механізмів. Сили, що діють на ланки механізму. Принцип кінетостатики. Урахування сил інерції. Умови статичної визначуваності кінематичного ланцюга (КЛ). Силовий розрахунок плоского механізму. Силовий розрахунок початкової ланки. Теорема Жуковського.</i>
7.	Розділ 5. Тертя в механізмах
8.	Розділ 6. Динамічний аналіз механізмів <i>Задачі динамічного аналізу механізмів. Режими руху машини. Рівняння руху механізму в формі кінетичної енергії. Механічний коефіцієнт корисної дії (ККД). Метод зведення мас і сил. Зведена маса (зведений момент інерції). Зведена сила (зведений момент сили). Рівняння руху механізмів. Функції зведених моментів сил. Методи розв'язання рівнянь руху механізму (загальна характеристика).</i>
9.	Розділ 7. Синтез зубчастих зачеплень <i>Основні поняття та задачі. Геометричні параметри зубчастого колеса. Основний закон зачеплення. Види зачеплень. Евольвентне зачеплення. Якісні показники зачеплення. Властивості евольвентного зачеплення. Методи виготовлення зубчастих коліс. Коригування зубчастих коліс. Класифікація зубчастих передач (загальна характеристика). Багатоланкові зубчасті механізми з нерухомими осями. Планетарні зубчасті передачі.</i>
10.	Розділ 8. Основи розрахунків на міцність <i>Тема 8.1. Наука про опір матеріалів. Основні поняття. Основні гіпотези і принципи. Метод перерізів. Бруски і стрижні. Закон Гука. Рівняння міцності. Статично невизначені системи. Механічні характеристики та випробування матеріалів. Вибір допустимого напруження. Твердість. Зсув. Кручення. Згин. Епюри поперечних сил і згинальних моментів.</i>
11.	<i>Тема 8.2. Розрахунки на міцність зубчастих коліс. Матеріали для коліс. Сили в зачепленні. Розрахунок прямозубих зубчастих передач на міцність. Розрахунок коліс на контактну міцність. Розрахунок зубчастих коліс на згин.</i>
12.	<i>Тема 8.3. Вали і осі. Матеріали для валів і осей. Основні навантаження на вали. Методика розрахунку валів редуктора. Проектний розрахунок вала. Перевірочний розрахунок вала.</i>
13.	<i>Тема 8.4. Вибір і перевірка підшипників на довговічність. Загальні відомості. Підшипники кочення. Методика перевірки підшипників на довговічність.</i>
14.	<i>Тема 8.5. Підбір і перевірка шпонок на міцність. Загальні відомості. Перевірка шпонок на зріз. Перевірка шпонок на зминання.</i>
15.	<i>Тема 8.6. Муфти. Загальні відомості. Пружні муфти.</i>

Практичні роботи

Практична робота № 1.

Короткі відомості з історії механіки. Основні види механізмів Основні поняття ТММ: машина, механізм, ланка, види ланок, кінематичні пари. Визначення класу кінематичних пар.

Практична робота № 2.

Структурний синтез механізмів. Визначення ступеня рухомості плоского шарнірно-важільного механізму (ШВМ). Побудова структурної схеми, визначення класу ШВМ.

Практична робота № 3.

Кінематичний аналіз механізмів. Побудова планів положень, швидкостей та прискорень шарнірно-важільного механізму (ШВМ).

Практична робота № 4.

Кінетостатичний аналіз механізмів. Силовий розрахунок групи Ассура 2-го класу. Силовий розрахунок початкової ланки ШВМ.

Практична робота № 5.

Синтез зубчастих зачеплень. Визначення передаточного відношення багатоланкового зубчастого механізму. Синтез планетарного редуктора за п'ятьма умовами синтезу.

Практична робота № 6.

Розрахунки зубчастих коліс на контактну міцність. Вибір матеріалів для зубчастих коліс. Визначення основних геометричних параметрів зубчастих коліс.

Практична робота № 7.

Розрахунки зубчастих коліс на згинальну міцність. Вали і осі. Вибір матеріалів для валів. Конструювання вала. Проектний розрахунок вала.

Практична робота № 8.

Перевірочний розрахунок вала на міцність. Підбір підшипників.

Практична робота № 9.

Перевірка підшипників на довговічність. Підбір та перевірка на міцність шпонок. Підбір та перевірка муфт.

6. Самостійна робота студента

Для ефективного засвоєння матеріалу студенти виконують такі види самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять, зокрема лекцій та практичних.

Всього 36 год СРС з них:

- 12 год – підготовка до лекційних занять;
- 18 год – підготовка до виконання практичних робіт;
- 6 год – на підготовку до заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання практичних завдань.

При використанні чужих робіт і завдань, як своїх (плагіат), роботи студенту не зараховуються.

Усі перескладання здійснюються відповідно до «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Оцінювання результатів навчання виконується згідно «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>)

Поточний контроль: відбувається шляхом виконання практичних завдань та тестів для контролю засвоєння теоретичного матеріалу.

Кожна практичне завдання оцінюється у 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 %) – 5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 %, або відповідь має незначні помилки та неточності) – 4 балів;
- «задовільно», неповна відповідь з суттєвими помилками (не менше 60 %) – 3 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (у відповіді лише тезисні вислови та окремі визначення понять – питання не розкрито) – 0-2 балів.

Всього за 9 практичних завдань - 45 балів.

Захист робіт складається з двох тестів (30 та 25 балів) і проводяться за тиждень до початку календарного контролю, після здачі 4 та 7 практичних робіт відповідно.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог програми. Умовою атестації є отримання більше 50% балів від можливих за відповідний календарний період. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: виконання всіх практичних робіт.

Рейтинг студента з дисципліни (РД) формується як сума балів поточної успішності навчання: $RД = PR_{(виконання)} + PR_{(захист)} = 100$ балів, $RД = 45 + 55 = 100$ балів.

№ практичної роботи	Максимальна кількість балів	
	виконання	захист
ПР 1	5	30
ПР 2	5	
ПР 3	5	
ПР 4	5	
ПР 5	5	25
ПР 6	5	
ПР 7	5	
ПР 8	5	-
ПР 9	5	-
1-ий календарний контроль (8 тиждень навчання)	Виконання ПР1–ПР 4. мінімальна кількість балів — 30 максимальна кількість балів — 50	
2-ий календарний контроль (14 тиждень навчання)	Виконання ПР 5–ПР 7. мінімальна кількість балів — 54 максимальна кількість балів — 90	
Сума балів за семестр		100

На останньому за розкладом занятті викладач виставляє залік студентам, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і вище балів. Такі студенти отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

Залікова контрольна робота проводиться на останньому лекційному занятті у вигляді тестування, яке містить 40 питань різної складності типу «вибір правильного варіанту з переліку», кожне з яких оцінюється: вірна відповідь – від 1 до 5 балів (залежно від складності питання), невірна відповідь – 0 балів. Для отримання позитивної оцінки необхідно набрати 60 балів і вище.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. І. Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>), згідно з яким визнання результатів навчання проводиться, як правило, до початку семестру. Освітній компонент може бути зарахований частково або повністю за результатами подання документів (сертифікатів) про проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти тощо за тематикою освітнього компонента.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Дисципліна "Теоретична і прикладна механіка" повністю забезпечена, як лекційними аудиторіями з сучасною технікою для проведення лекцій у формі презентацій, так лабораторіями, які мають необхідне забезпечення.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент, к.т.н., доцент кафедри ТПВ, Тітов Андрій Вячеславович;

Ухвалено кафедрою ТПВ (протокол № 17 від 24.06.2024 р.)

Ухвалено кафедрою репрографії (протокол № 19 від 17.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ВПІ (№ 5 від 24.06.2024 р.)