



ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА.

Частина 2. Динаміка.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітня програма	Динаміка і міцність машин
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	II курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів (150 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР, РГР
Розклад занять	30 год. -- лекцій, 30 год. -- практичних занять, 90 год. -- самостійна робота
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Хорошев Костянтин Грузопович, khoroshev.kostiantyn@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6381

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Теоретична механіка. Частина 2. Динаміка» є другою частиною загального курсу теоретичної механіки, яка складається з двох частин. Тут вивчається побудова математичних моделей динаміки твердих тіл та механічних систем та методи їх аналізу. Попередньою частиною загального курсу є навчальні дисципліни «Теоретична механіка. Частина 1. Статика. Кінематика».

Мета вивчення дисципліни «Теоретична механіка. Частина 2. Динаміка» полягає у формуванні в студентів сучасного інженерного мислення та системи знань у сфері механічної інженерії, виробленні вмінь та навичок моделювання динаміки твердих тіл та механічних систем, проведенні аналізу отриманих математичних моделей.

Об'єктом навчальної дисципліни є загальнопоширені в інженерній практиці інженерні споруди, механізми та машини та їх взаємодія з навколишнім середовищем.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальні закономірності механічної взаємодії та руху елементів інженерних споруд, механізмів та машин, що можна дослідити за допомогою теорем динаміки твердого тіла, динаміки механічних систем та аналітичної механіки.

Основне завдання дисципліни «Теоретична механіка. Частина 2. Динаміка» полягає у засвоєнні студентами навчального матеріалу, опанувавши який студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- вміння створювати моделей руху та механічної взаємодії об'єктів, що можуть бути представлені матеріальною точкою;
- розуміння та вміння аналізу моделей руху та механічної взаємодії об'єктів, що можуть бути змодельовані матеріальною точкою;
- розуміння основних теорем динаміки твердого тіла, динаміки механічних систем та аналітичної механіки;
- вміння створювати математичні моделі руху та механічної взаємодії об'єктів;
- розуміння та вміння аналізу математичних моделей руху та механічної взаємодії об'єктів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Теоретичної механіки. Частина 2. Динаміка» у студента будуть сформовані такі компетентності:

- здатність моделювати рух об'єктів, що можуть бути представлені матеріальною точкою, проводити їх аналіз;
- здатність розв'язувати типові задачі динаміки матеріальної точки;
- здатність аналізувати структури механічних систем, проводити їх динамічний аналіз та визначати їх динамічні характеристики;
- здатність математично моделювати рух твердих тіл та механічних систем;
- здатність розв'язувати типові задачі динаміки твердого тіла, динаміки механічних систем та аналітичної механіки.

Таблиця 1. Програмні компетентності та результати навчання

Програмні компетентності (ФК) та результати навчання (ПРН) згідно освітньої програми	
ФК	ФК 1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки. ФК 5. 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 13. Здатність спроектувати обладнання для проведення експериментальних досліджень розробити робочу проектну й технічну документацію. ФК 14. Здатність оптимізувати конструкцію устаткування, машини, агрегату, вузла, тощо з точки зору її міцності, надійності та вартості. ФК 17. Здатність знаходити оптимальне конструкторське вирішення при проектуванні елементів будівельних конструкцій
ПРН	ПРН 1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи. ПРН 5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень. ПРН 6. 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. ПРН 17. Знання механіки матеріалів і конструкцій. ПРН 24. Уміння проводити аналітичні та числові розрахунки елементів машинобудівних конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість

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

Навчальна дисципліна «Теоретична механіка» базується на знаннях та вміннях, які студенти отримують в результаті вивчення вищої математики, аналітичної алгебри та аналітичної геометрії. На знаннях та вміннях, які студенти отримують в результаті вивчення цієї дисципліни, базуються

навчальні дисципліни інженерно-механічного спрямування: теорія механізмів і машин, механіка матеріалів та конструкцій.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Динаміка матеріальної точки

1. Динаміка вільної матеріальної точки.
 - 1.1. Предмет динаміки. Основні закони динаміки.
 - 1.2. Дві основні задачі динаміки вільної матеріальної точки.
 - 1.3. Динаміка невільної матеріальної точки. Рівняння в'язей та диференціальні рівняння руху.
2. Динаміка відносного руху матеріальної точки.
 - 2.1. Основне рівняння динаміки відносного руху матеріальної точки.
 - 2.2. Переносна та коріолісова сили інерції.
 - 2.3. Відносний спокій матеріальної точки.
 - 2.4. Принцип відносності класичної механіки.
 - 2.5. Вплив обертання Землі на відносний рух і рівновагу тіл. Сила ваги та явище невагомості.

Розділ 2. Загальні теореми динаміки

3. Теореми про рух центра мас та зміну кількості руху системи точок.
 - 3.1. Механічна система. Внутрішні та зовнішні сили, їхні властивості.
 - 3.2. Кількість руху матеріальної точки та механічної системи. Імпульс сили.
 - 3.3. Теорема про зміну кількості руху матеріальної точки та механічної системи. Закони збереження.
 - 3.4. Теорема про рух центра мас механічної системи. Закони збереження руху центра мас.
4. Геометрія мас.
 - 4.1. Центр мас механічної системи та твердого тіла.
 - 4.2. Моменти інерції тіла відносно осі, полюса та площини. Радіус інерції.
 - 4.3. Теорема про моменти інерції відносно паралельних осей (теорема Гюйгенса–Штейнера).
 - 4.4. Моменти інерції однорідних тіл простої форми.
 - 4.5. Момент інерції відносно довільної осі. Тензор інерції. Головні осі та головні моменти інерції.
5. Теореми про зміну моменту кількості руху системи точок.
 - 5.1. Момент кількості руху матеріальної точки.
 - 5.2. Кінетичний момент механічної системи та твердого тіла, що обертається навколо нерухомої осі.
 - 5.3. Теорема про зміну кінетичного моменту механічної системи відносно нерухомого центра і центра мас.
 - 5.4. Закони збереження кінетичного моменту.
6. Теореми про зміну кінетичної енергії.
 - 6.1. Кінетична енергія матеріальної точки, механічної системи та твердого тіла. Теорема Кеніга.
 - 6.2. Робота постійної та змінної сили. Робота сили тяжіння, сили пружності, тертя та пари сил.
 - 6.3. Теорема про зміну кінетичної енергії матеріальної точки та механічної системи.
7. Теорія потенціального силового поля.

- 7.1. Потенціальне силове поле. Силова функція та її зв'язок із проекціями сили.
- 7.2. Поверхні рівня та силові лінії. Потенціальна енергія.
- 7.3. Закон збереження повної механічної енергії при русі в потенціальному полі сил.

Розділ 3. Динаміка твердого тіла

8. Диференціальні рівняння найпростіших рухів твердого тіла.
 - 8.1. Основні задачі динаміки твердого тіла.
 - 8.2. Диференціальні рівняння поступального руху твердого тіла.
 - 8.3. Диференціальне рівняння обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі.
 - 8.4. Фізичний маятник. Дослідне визначення моментів інерції тіл.
9. Диференціальні рівняння плоскопаралельного руху твердого тіла.
 - 9.1. Диференціальні рівняння плоскопаралельного (плоского) руху твердого тіла.
 - 9.2. Окремі випадки плоского руху (кочення без ковзання, кочення з ковзанням).
 - 9.3. Приклади інтегрування диференціальних рівнянь плоского руху.

Розділ 4. Принципи механіки. Елементи аналітичної механіки

10. Принцип Д'Аламбера для матеріальної точки та системи точок.
 - 10.1. Сила інерції матеріальної точки. Принцип Д'Аламбера (метод кінетостатики).
 - 10.2. Принцип Д'Аламбера для механічної системи.
 - 10.3. Головний вектор і головний момент сил інерції твердого тіла при різних видах руху.
 - 10.4. Динамічні реакції підшипників при обертанні тіла навколо нерухомої осі.
 - 10.5. Статичне та динамічне зрівноваження (балансування) роторів.
11. Принцип Лагранжа (принцип можливих переміщень).
 - 11.1. Класифікація механічних в'язей.
 - 11.2. Можливі переміщення та ступені вільності механічної системи.
 - 11.3. Ідеальні в'язі. Можлива робота діючих сил.
 - 11.4. Принцип можливих переміщень як загальна умова рівноваги механічної системи.
12. Принцип Д'Аламбера–Лагранжа (загальне рівняння динаміки).
 - 12.1. Загальне рівняння динаміки для голономних систем з ідеальними в'язями.
 - 12.2. Застосування загального рівняння динаміки до розрахунку механізмів.
13. Рівняння Лагранжа II-го роду.
 - 13.1. Узагальнені координати, швидкості та узагальнені сили.
 - 13.2. Диференціальні рівняння руху системи в узагальнених координатах (рівняння Лагранжа другого роду).
 - 13.3. Рівняння Лагранжа другого роду для консервативних систем (функція Лагранжа).

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Кузьо І.В. та ін. Теоретична механіка: підруч.. – Харків: Фоліо, 2017. – 780 с.
2. Павловський М.А. Теоретична механіка: підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
3. Теоретична механіка: Збірник задач: навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / за ред. М. А. Павловського. – К.: Техніка, 2007. – 400 с.

Допоміжна література:

4. Лобас Л.Г., Лобас Людм. Г. Теоретична механіка: Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів / Л.Г. Лобас, Людм.Г. Лобас. – К.: ДЕТУТ, 2008. – 406 с.
5. Яскілка М.Б. Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт з теоретичної механіки. Посібник. – К.: Вища шк.: Веселка, 1999. – 351 с.
6. Глонь О.А. Основи теоретичної механіки. – К.: ВКД «Софія», 1997. – 144 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни (продовження)

Назва теми / вид занять	Кількість годин			
	Л	П	СРС	Σ
Розділ 1. Динаміка матеріальної точки				
Тема 1. Динаміка вільної матеріальної точки	4	4	3	11
Тема 2. Динаміка відносного руху матеріальної точки	2	2	3	7
Розділ 2. Загальні теореми динаміки				
Тема 3. Теореми про рух центра мас та зміну кількості руху системи точок	2	2	3	7
Тема 4. Геометрія мас	2	-	3	5
Тема 5. Теореми про зміну моменту кількості руху системи точок	2	2	3	7
Тема 6. Теореми про зміну кінетичної енергії	4	2	7	13
Тема 7. Теорія потенціального силового поля	2	2	3	7
Розділ 3. Динаміка твердого тіла				
Тема 8. Диференціальні рівняння найпростіших рухів твердого тіла	2	2	7	11
Тема 9. Диференціальні рівняння плоскопаралельного руху твердого тіла	2	2	3	7
Розділ 4. Принципи механіки. Елементи аналітичної механіки				
Тема 10. Принцип Д'Аламбера для матеріальної точки та системи точок	2	2	3	7
Тема 11. Принцип Лагранжа (принцип можливих переміщень)	2	2	3	7
Тема 12. Принцип Д'Аламбера--Лагранжа (загальне рівняння динаміки)	2	2	3	7
Тема 13. Рівняння Лагранжа II-го роду	2	2	6	10
Контрольні заходи та семестрова атестація				
Розрахунково-графічна робота (РГР)	-	-	10	10
Модульна контрольна робота (МКР)	-	4	10	14
Підготовка до екзамену	-	-	20	20
Разом:	30	30	90	150

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачає самостійне опрацювання окремих розділів та тем теоретичного матеріалу, виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання (РГР), підготовку до практичних занять та контрольних заходів (МКР), а також підготовку до семестрового контролю (екзамену). Детальний розподіл годин на всі види самостійної роботи наведено у Таблиці 2.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, згідно Правил внутрішнього розпорядку Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (kpi.ua/admin-rule) студенти зобов'язані відвідувати заняття.

Правила поведінки на заняттях та контрольних заходах

- На аудиторних заняттях (лекціях чи практичних заняттях) вітається активна участь студентів та вимагається відключення електронних пристроїв, якщо це не передбачено планом проведення занять.
- На контрольному заході використання літературних джерел регламентується викладачем. Заборонено використовувати електронні пристрої, якщо не передбачено планом проведення контрольного заходу.
- При проведенні контрольного заходу в дистанційній формі студент зобов'язаний мати можливість відеофіксації своїх дій.
- Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: kpi.ua/code.

Правила призначення штрафних та заохочувальних балів

Заохочувальні та штрафні бали не передбачені.

Пропущені контрольні заходи, правила дедлайнів та перескладань

- Всі види контрольних заходів прописані в розділі 8.
- Поточні контрольні заходи можуть бути оцінені до початку заняття, на якому оголошено проведення заліку. Оцінювання робіт після проведення заліку рейтинговою системою оцінювання не регламентується.
- Перескладати поточний контрольний захід дозволяється лише у випадку, якщо він оцінений на 0 балів. Оцінка перескладеного контрольного заходу не може перевищувати 60% від максимально можливої оцінки за цей контрольний захід.
- Вплив порушення дедлайнів виконання поточних контрольних заходів на оцінювання закладений в рейтингову систему оцінювання.
- Кожна частина МКР проводиться на практичному занятті. Для студентів, що були відсутні на занятті, на якому заплановано проведення частини МКР, викладач організовує додаткові можливості для складання цього контрольного заходу. Кількість таких додаткових контрольних заходів регламентується викладачем.

Академічна доброчесність

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

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

Види контролю

Поточний контроль. З метою діагностики залишкових знань та умінь студентів за окремими темами та розділами є контрольні заходи у вигляді індивідуального завдання (РГР), що складається з 4 задач, та модульної контрольні роботи, виконання якої розбивається на 2 частини.

РГР спрямоване на перевірку наявності теоретичних знань та практичних вмінь, набутих в процесі навчання після ключових тем та охоплюють їх основні поняття. Перелік задач РГР, а також, вимоги до звіту, змісту роботи та термін виконання, видаються протягом семестру на практичному занятті після опрацювання відповідного ключового питання.

Основне завдання МКР є діагностика практичних умінь та навичок. Кожна частина МКР складається з завдання або з типових задач, приклад яких розібраний на одному з попередніх занять. МКР проводиться на практичних заняттях у формі, що визначається викладачем.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Перша та друга атестація проводиться на 7-му та 13-му тижнях навчання, а умовою отримання позитивної атестації – стартовий рейтинг від 60% від максимально можливого на час атестації.

Семестровий контроль – екзамен. Контрольне завдання складається з 2-х теоретичних питань з переліку тем, що наданий у розділі 3 та 2-х практичних задач, приклади яких розглядались на практичних заняттях. Форма проведення – письмова з усним захистом. Екзамен проводиться на екзаменаційній сесії, тривалість письмової частини – 4 академічні години.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Стартовий рейтинг студента з навчальної дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- а) виконання 4 задач РГР;
- б) виконання 2 частин МКР.

Кожна задача РГР оцінюється по трьох параметрах: зміст роботи, час виконання та форма звітності. Критерії оцінювання та умови зарахування задачі наведені в таблиці 3:

Таблиця 3. Критерії оцінювання задачі РГР

Відповідність вимогам	Кількість балів
Зміст роботи	
Повне, безпомилкове розв'язування задачі, при усному захисті продемонстровані повні знання, що стосується задачі	7
Повне розв'язування задачі з незначними неточностями, при усному захисті продемонстровані майже повні знання, що стосується задачі	6
Завдання виконане з певними суттєвими недоліками, при усному захисті продемонстровані неповні знання, що стосується задачі	5

Таблиця 3. Критерії оцінювання задачі РГР (продовження)

Відповідність вимогам	Кількість балів
Задача не розв'язана або на усному захисті продемонстрована повна відсутність знань, що стосується задачі	0
Час виконання	
Робота виконана та надана на перевірку ДО призначеного викладачем дедлайну по задачі	2
Робота виконана та надана на перевірку ПІСЛЯ призначеного викладачем дедлайну по задачі	0
Форма звітності	
Форма виконання задачі повністю відповідає вимогам	1
Задача виконана з незначними порушеннями вимог оформлення	0
Максимально можлива оцінка:	10
Умови зарахування задачі: задача виконана з незначними порушеннями вимог оформлення, оцінка складає від 6 балів.	

Кожна частина МКР оцінюється по двох параметрах: зміст роботи та форма звітності. Критерії оцінювання та умови зарахування частини МКР наведені в таблиці 4:

Таблиця 4. Критерії оцінювання частини МКР

Відповідність вимогам	Кількість балів
Зміст роботи	
Повне, безпомилкове розв'язування завдання	9
Повне розв'язування завдання з незначними неточностями	7–8
Завдання виконане з певними суттєвими недоліками	5–6
Завдання не розв'язане	0
Форма звітності	
Форма виконання задачі повністю відповідає вимогам	1
Завдання виконане з незначними порушеннями вимог оформлення	0
Максимально можлива оцінка:	10
Умови зарахування задачі: задача виконана з незначними порушеннями вимог оформлення, оцінка складає від 6 балів.	

Критерії нарахування балів за виконання семестрового контролю (екзамену). Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, (повне, безпомилкове розв'язування завдань, при усному захисті продемонстровані повні знання, що стосується завдань) – 10 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або є незначні неточності (повне розв'язування завдань з незначними неточностями, при усному захисті продемонстровані майже повні знання, що стосується завдань) – 8–9 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (завдання виконане з певними суттєвими недоліками, при усному захисті продемонстровані достатні знання, що стосується завдань) – 6–7 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг від 30 балів.

Сума стартового рейтингу та балів за екзамен переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею 5:

Таблиця 5. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за університетською шкалою за освітнім компонентом
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів, к.ф.-м.н., доцентом Хорошевим К.Г.

Ухвалено кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів (протокол № 16 від 17.06.2026 р.)

Погоджено Методичною комісією Навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (протокол № 11 від 29.06.2026 р.)