



ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА. Частина 1. Статика.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>«Динаміка і міцність машин»</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредитів (135 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>36 год. – лекцій, 36 год. – практичних занять, 63 год. – самостійна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.ф.-м.н., доцент, Хорошев Костянтин Григорович, khoroshev.kostiantyn@lll.kpi.ua</i> Практичні: <i>к.ф.-м.н., доцент, Хорошев Костянтин Григорович, khoroshev.kostiantyn@lll.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NjU3OTc3ODI0MDk3?cjc=t6jjmcr</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Теоретична механіка. Частина 1. Статика» є першою частиною загального курсу теоретичної механіки, яка складається з трьох частин. Тут вивчаються основні закони механічної взаємодії матеріальних тіл, кінематичні параметри руху матеріальної точки та найпростіших рухів твердого тіла. Наступними частинами загального курсу є навчальні дисципліни «Теоретична механіка. Частина 2. Кінематика» та «Теоретична механіка. Частина 3. Динаміка».

Мета вивчення дисципліни «Теоретична механіка. Частина 1. Статика» полягає у формуванні в студентів сучасного інженерного мислення та системи знань у сфері механічної інженерії, виробленні вмінь та навичок побудови математичних моделей механічної взаємодії твердих тіл, руху матеріальної точки та найпростіших рухів твердих тіл, проведенні їх аналізу.

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 статички твердого тіла, кінематики матеріальної точки та найпростіших рухів твердого тіла.

Основне завдання дисципліни «Теоретична механіка. Частина 1. Статика» полягає у засвоєнні студентами навчального матеріалу, опанувавши який студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- розуміння методів побудови умов рівноваги конструкцій в залежності від силового навантаження;
- розуміння методів перетворення систем сил у інші, їм еквівалентні;
- вміння проведення кінематичного аналізу руху об'єктів, що можуть бути змодельовані матеріальною точкою, або рухаються поступально чи обертально навколо нерухомої осі.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Теоретичної механіки. Частина 1. Статика» у студента будуть сформовані такі компетентності:

- здатність аналізувати структури типових конструкцій, проводити розрахунок їх силової взаємодії з іншими матеріальними тілами;
- здатність аналізувати вузли машин, що здійснюють найпростіші рухи, та визначати їх кінематичні характеристики;
- здатність розв'язувати типові задачі статичного твердого тіла, кінематики матеріальної точки та найпростіших рухів твердого тіла.

Програмні компетентності (ФК) та результати навчання (РН) згідно освітньої програми	
ФК	<p>ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.</p> <p>ФК5. 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.</p> <p>ФК13. Здатність спроектувати обладнання для проведення експериментальних досліджень розробити робочу проектну й технічну документацію.</p> <p>ФК14. Здатність оптимізувати конструкцію устаткування, машини, агрегату, вузла, тощо з точки зору її міцності, надійності та вартості.</p> <p>ФК17. Здатність знаходити оптимальне конструкторське вирішення при проектуванні елементів будівельних конструкцій</p>
РН	<p>РН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.</p> <p>РН5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.</p> <p>РН6. 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.</p> <p>РН23. Знання механіки матеріалів і конструкцій.</p> <p>РН26. Уміння синтезувати алгоритми вирішення науково-технічних завдань з використанням сучасних технічних і програмних інформаційних засобів реалізації підтримки наукової та технічної діяльності</p>

PH28. Уміння готувати вихідні дані для обґрунтування технічних рішень, застосовувати стандартні методики розрахунків при проектуванні елементів машинобудівних конструкцій
--

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

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

- Тема 1.1. Вступ до курсу.
- Тема 1.2. Основні поняття статички
- Тема 1.3. Основна теорема статички
- Тема 1.4. Перетворення систем сил
- Тема 1.5. Плоскі ферми
- Тема 1.6. Рівновага тіл з урахуванням тертя

Розділ 2. Кінематика матеріальної точки та простих рухів твердого тіла

- Тема 2.1. Кінематика матеріальної точки
- Тема 2.2. Найпростіші рухи твердого тіла
- Тема 2.3. Складний рух матеріальної точки

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Кузьо І.В. та ін. Теоретична механіка: підруч. для студ. вищ. навч. техн. закл. – Харків: Фоліо, 2017. –780 с.
2. Павловський М.А. Теоретична механіка: підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
3. Векерик В. І., та ін. Теоретична механіка. Частина перша. Статика. Кінематика: Навч. посіб. – Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 273 с.
4. Теоретична механіка: Збірник задач: навч. посібник для студ. вищих навч. закл./ за ред. М. А. Павловського. К.: Техніка, 2007. – 400 с.

Допоміжна:

5. 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.
6. Яскілка М.Б. Збірник завдань для розрахунково-графічних робіт з теоретичної механіки. Посібник. - К.: Вища шк.: Веселка, 1999. – 351 с.
7. Глонь О.А. Основи теоретичної механіки. – К.: ВКД «Софія», 1997. – 144 с.
8. Войтович Л.Г., Галанзовська М.Р., Серілко Л.С., Щурик В.О. Практикум з теоретичної механіки. Статика, кінематика. Частина 1. Навчальний посібник.– Рівне: НУВГП, 2018. – 162с.
9. Філімоніхін Г.Б., Пирогов В. В. Теоретична механіка. Статика. Кінематика: Навч. посібник [Електроний ресурс]. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 64с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Структура навчальної дисципліни.

Тема	Контент	Кількість годин			
		Л	П	СРС	Σ
Розділ 1. . Статика					
1.1. Вступ до курсу.	Вступ до курсу.	1			1
1.2. Основні поняття статички	Поняття сили, зрівноваженої системи сил. Проекція сили на вісь, площину. Розклад сили на координатні складові. Аксиоми статички. Найпростіші теореми статички. Система збіжних сил. Класифікація сил в статистиці, метод перерізів. Механічні в'язі та їх реакції.	3	4	2	9
1.3. Основна теорема статички	Момент сили відносно точки/осі. Пара сил. Теореми про пару сил. Головний вектор та головний момент системи сил. Лема про паралельне перенесення сили. Основна теорема статички (теорема Пуансо).	4	2	2	8
1.4. Перетворення систем сил	Залежність головного вектора та головного моменту від вибору центра зведень. Умови рівноваги системи сил в частинних випадках. Статичні інваріанти. Зведення просторової системи сил до найпростішого вигляду. Динамічний гвинт. Рівняння гвинтової осі Теорема Варіньона. Система двох паралельних сил. Центр системи паралельних сил. Центр ваги твердого тіла. Центр ваги деяких тіл	6	6	2	14
1.5. Плоскі ферми	Основні означення. Методики визначення зусиль у стрижнях простої ферми	2	4	2	8
1.6. Рівновага тіл з урахуванням тертя	Тертя ковзання. Кут тертя та конус тертя. Тертя кочення. Тертя нитки о циліндричну поверхню	2	2	2	6
Розділ 2. Кінематика матеріальної точки та найпростіших рухів твердого тіла					
2.1. Кінематика матеріальної точки	Векторний/Координатний/Натуральний спосіб визначення руху матеріальної точки. Зв'язок між координатним і натуральним способами визначення руху матеріальної точки. Осі натурального тригранника. Класифікація руху точки за пришвидшенням	8	4	2	14
2.2. Прості рухи твердого тіла	Поступальний рух твердого тіла. Обертання тіла навколо нерухомої осі.	4	6	2	12
2.3. Складний рух матеріальної точки	Абсолютна швидкість/пришвидшення точки у складному русі. Пришвидшення Коріоліса. Приклади.	6	6	1	11
Виконання	Розрахунково-графічна робота (РГР)			20	20

Тема	Контент	Кількість годин			
		Л	П	СРС	Σ
індивідуального завдання					
Контрольні заходи.	Модульна контрольна робота (МКР)		4	8	12
Підготовка до екзамену				20	20
Разом:		36	36	63	135

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачає самостійне вивчення теоретичного матеріалу, викладеного у літературних джерелах та виконання з врахуванням рекомендацій викладача домашніх завдань та індивідуального завдання (4 задач розрахунково-графічної роботи) для закріплення набутих знань. Зазначені завдання мають бути оформлені у вигляді звіту/пояснювальної записки з наведенням основних результатів та їх аналізом.

Політика та контроль

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»* (<https://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 будь-якому контрольному заході дозволяється використання літературних джерел в паперовому вигляді з переліку, вказаному в розділі 4. Заборонено використовувати електронні пристрої, якщо не передбачено планом проведення контрольного заходу.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Правила призначення штрафних та заохочувальних балів

Заохочувальні та штрафні бали не регламентуються.

Пропущені контрольні заходи, правила дедлайнів та перескладань

Всі види контрольних заходів прописані в розділі 8.

Поточні контрольні заходи можуть бути пройдені до початку семестрового контрольного заходу.

Перескладати поточний контрольний захід дозволяється лише у випадку, якщо він оцінений на 0 балів. Оцінка перескладеного контрольного заходу не може перевищувати 70% від максимально можливої оцінки за цей контрольний захід.

Своєчасне виконання кожної задачі РГР в призначений викладачем термін є обов'язковим. Якщо студент не виконав задачу РГР в призначений викладачем термін, то термін виконання цієї задачі пролонгується зі зміненими критеріями оцінювання.

Кожна частина модульної контрольної роботи (МКР) та тестування проводиться на занятті. Для студентів, що були відсутні на занятті, на якому заплановані МКР або тестування, викладач організовує додаткові можливості для проходження цих контрольних заходів. 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: <https://kpi.ua/code>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Теоретичної механіки. Частина 1. Статика» не передбачає її вивчення англійською мовою.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Теоретичної механіки. Частина 1. Статика» 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 індивідуальне завдання (ІЗ) впродовж семестру, що складається з 3 задач розрахунково-графічної роботи (РГР), 2 частин модульної контрольної роботи (МКР) та 2 тестів.

ІЗ спрямоване на перевірку наявності теоретичних знань та практичних вмінь, набутих в процесі навчання після ключових тем та охоплюють їх основні поняття. З задачі РГР відповідають ключовим питанням:

- 1) довільна просторова система системи тіл;
- 2) визначення реакцій опор та зусиль в стрижнях плоскої ферми;
- 3) кінематика найпростіших рухів твердого тіла.

Кожна задача 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, приклад якого розібраний на одному з попередніх занять. МКР проводиться на практичних заняттях у формі, що визначається викладачем. МКР розбивається на дві частини, тривалість проведення кожної задачі — одне заняття. Теми, що виносяться на МКР:

- 1) рівновага складеної системи тіл;
- 2) складний рух точки.

Тестування спрямоване на перевірку наявності знань лекційного матеріалу, набутих в процесі навчання після ключових тем та охоплюють їх основні поняття. Тестування проводяться у вигляді онлайн-тестів на лекційних заняттях та забезпечуються сервісом <https://quizizz.com>. Кожен тест

складається з 20 питань, що вимагають швидкої короткої відповіді. Тривалість одного тесту – 30 хвилин. Тест проводиться після проходження матеріалу кожного розділу.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Перша та друга атестація проводиться на 8-му та 14-му тижнях навчання, а умовою отримання позитивної атестації – стартовий рейтинг від 50% від максимально можливого на час атестації.

Семестровий контроль – екзамен. Контрольне завдання складається з одного теоретичного питання з переліку, що наданий у розділі 9 та однієї практичної задачі, приклади яких розглядались на практичних заняттях. Форма проведення – письмова з усним захистом. Екзамен проводиться на екзаменаційній сесії, тривалість письмової частини – 3 академічні години.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- а) виконання ІЗ (3 задач РГР);
- б) виконання МКР (частина І) та МКР (частина ІІ);
- в) складання 2 тестів.

Кожна задача РГР, виконана в призначений викладачем термін, оцінюються із 8 балів за критеріями:

«*відмінно*» – задача розв’язана повністю, не менше 90% потрібної інформації, (повне, безпомилкове розв’язування завдань, при усному захисті продемонстровані повні знання, що стосується задачі) – 8 балів;

«*добре*» – задача розв’язана, 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 задачі) – 7-6 балів;

«*задовільно*» – задача розв’язана частково, не менше 60% потрібної інформації (завдання виконане з певними суттєвими недоліками, при усному захисті продемонстровані неповні знання, що стосується задачі) – 5 балів;

«*незадовільно*» – відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Кожна задача РГР, виконана з запізненням до 10 днів, оцінюються із 7 балів за критеріями:

«*відмінно*» – задача розв’язана повністю, не менше 90% потрібної інформації, (повне, безпомилкове розв’язування завдань, при усному захисті продемонстровані повні знання, що стосується задачі) – 7 балів;

«*добре*» – задача розв’язана, 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 задачі) – 6 балів;

«*задовільно*» – задача розв’язана частково, не менше 60% потрібної інформації (завдання виконане з певними суттєвими недоліками, при усному захисті продемонстровані неповні знання, що стосується задачі) – 5 балів;

«*незадовільно*» – відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Кожна задача РГР, виконана з запізненням від 11 днів, оцінюються із 6 балів за критеріями:

«*зараховано*» – задача розв’язана, не менше 60% потрібної інформації, при усному захисті продемонстровані достатні знання, що стосується задачі – 5-6 балів;

«*незадовільно*» – відповідь не відповідає умовам до «зараховано» – 0 балів.

Кожна частина МКР оцінюються із 8 балів за критеріями:

«відмінно» – повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, (повне, безпомилкове розв'язування завдань, при усному захисті продемонстровані повні знання, що стосується завдань) – 8 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) – 6-7 балів;

«задовільно» – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (завдання виконане з певними суттєвими недоліками, при усному захисті продемонстровані достатні знання, що стосується завдань) – 5 балів;

«незадовільно» – відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Критерії нарахування балів за виконання кожного тесту.

Кожне тестове питання, на яке дано правильну відповідь, оцінюються у 0,5 балів. При цьому загальна оцінка тесту формується за критеріями:

«відмінно»:	18-20 правильних відповідей	9,5-10 балів;
«добре»:	15-17 правильних відповідей	7,5-9 балів;
«задовільно»:	12-14 правильних відповідей	6-7 бали;
«незадовільно»:	менше 12 правильних відповідей	0 балів.

Критерії нарахування балів за виконання семестрового контролю (екзамену). Кожне запитання (завдання) оцінюється у 20 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 зарахування не менше двох задач РГР та однієї частини МКР, а також, стартовий семестровий рейтинг від 36 балів.

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

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік теоретичних питань, що виносяться на екзамен:

1. Курс «Теоретична механіка». Розділи курсу, основні терміни та задачі. Статика, предмет і задачі статички. Визначення основних понять. Зосереджені та розподілені сили, зовнішні та внутрішні сили. Аксиоми статички.
2. Проекція сили на вісь, площину. Розклад сили на дві сили з заданими напрямками, розкладання на координатні складові. В'язі, типи в'язей та їх реакції. Активні та пасивні сили. Аксиома про в'язі.
3. Система збіжних сил. Рівнодійна СЗС. Геометричний і аналітичний способи визначення рівнодійної. План сил (силовий багатокутник). Умова рівноваги твердого тіла (ТТ) під дією СЗС. Теорема про три сили.
4. Момент сили відносно точки, відносно осі. Способи визначення. Пара сил. Момент пари сил. Теореми про пару сил.
5. Лема про паралельний перенесення сили. Головний вектор системи сил. Головний момент системи сил. Основана теорема статички (теорема Пуансо). Статичні інваріанти. Зведення довільної системи сил до найпростішого виду. Динамічний гвинт.
6. Умови рівноваги ТТ під дією: а) довільної просторової системи сил; б) довільної плоскої системи сил; в) системи збіжних сил; г) системи паралельних сил (плоскої та просторової). Методика розв'язання задач на рівновагу ТТ. Приклади.
7. Теорема Варіньона. Центр паралельних сил. Координати центра паралельних сил. Центр ваги ТТ. Способи визначення координат центра ваги.
8. Тертя ковзання, кочення. Коефіцієнт тертя. Окремі випадки визначення сили тертя.
9. Ферма. Методи визначення зусиль у стрижнях ферми (вирізання вузлів, Ріттера).
10. Кінематика, предмет та задачі кінематики. Визначення основних понять. Кінематика матеріальної точки (МТ). Поняття руху, шляху та положення МТ. Способи їх визначення.
11. Визначення швидкості/пришвидшення МТ за векторним, координатним та натуральним способами завдання руху. Класифікація руху МТ за пришвидшенням.
12. Найпростіші рухи ТТ. Поступальний рух, обертальний рух навколо нерухомої осі. Кінематичні рівняння руху. Розподіл лінійних швидкостей/пришвидшень точок ТТ при найпростіших його рухах.
13. Складний рух МТ. Абсолютний, відносний та переносний рухи МТ. Теорема про додавання швидкостей/пришвидшень МТ. Абсолютні, переносні та відносні швидкості / пришвидшення МТ. Теорема Коріоліса, коріолісове пришвидшення МТ. Способи визначення.
14. Приклади визначення абсолютного пришвидшення МТ. Визначення кінематичних характеристик МТ при поступальному/обертальному переносному її русі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів,
к.ф.-м.н., доцент, Хорошев Костянтин Григорович

Ухвалено кафедрою кафедри динаміки і міцності машин та опору матеріалів (протокол № 13 від 22.06.2023р.)

Погоджено Методичною комісією Навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (протокол № 30.06.2023 р.)