



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Теоретична та аналітична механіка

Шифр та назва спеціальності
113 Прикладна математика

Інститут
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної
фізики та математики

Освітня програма
Комп'ютерне та математичне моделювання

Кафедра
Теоретична механіка та опір матеріалів (166)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Освітньо-професійна, обов'язкова

Семестр
3

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Лавінський Денис Володимирович

Denys.Lavinskiy@khpі.edu.ua

Доктор технічних наук, завідувач кафедри теоретичної механіки та опору матеріалів НТУ «ХПІ», доцент

Автор та співавтор понад 120 наукових і навчально-методичних публікацій. Провідний лектор з курсів «Теоретична та аналітична механіка», «Теоретична механіка» (українською та англійською), «Опір матеріалів» (англійською)

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс "Теоретична та аналітична механіка" є фундаментальною фізико-математичною дисципліною, на якій ґрунтується фахова діяльність спеціалістів будь-якого технічного профілю. Вивчення цього курсу забезпечує формування у майбутнього фахівця сучасної наукової картини світу, закладає основи та виробляє навички абстрагування, ідеалізації та моделювання. Особлива увага приділяється проведенню математичного моделювання процесів та явищ пов'язаних із механічним рухом та механічною взаємодією матеріальних об'єктів, що має прикладне застосування до інженерного аналізу та синтезу. В рамках курсу робиться акцент на обґрунтуванні та коректному застосування відповідних математичних моделей стосовно різних видів механічного руху та механічної взаємодії. Засвоєння суті і змісту законів, розуміння природи фізичних закономірностей, які мають місце у технічних явищах і процесах, забезпечить можливість свідомо ставити і розв'язувати як теоретичні, так і прикладні інженерні задачі, які можуть виникати в практичній діяльності. В результаті вивчення курсу "Теоретична та аналітична механіка" у студентів повинні бути сформовані здібності до постановки, математичного моделювання та розв'язання різноманітних інженерних завдань.

Мета та цілі дисципліни

Формування у студента певних знань та необхідних компетентностей, що дозволятимуть у своїй професійній діяльності формулювати, розв'язувати й узагальнювати практичні задачі з

використанням понять, законів і методів механіки та спеціальних прикладних методів математичних і комп'ютерних наук

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль: іспит.

Компетентності

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібну точність і надійність результату.

Результати навчання

РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Математичний аналіз", "Фізика", "Аналітична геометрія", "Лінійна алгебра"

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчальним планом з дисципліни «Теоретична та аналітична механіка» для студентів передбачено участь в лекціях, практичних заняттях, виконання індивідуальних розрахунково-графічних завдань, самостійне опрацювання лекційного матеріалу та тем практичних занять, самостійне вивчення питань не викладених лекційних заняттях. Протягом семестру студентам пропонується виконання контрольних робіт. Завершальним етапом вивчення дисципліни є здача іспиту. При вивченні дисципліни використовуються поєднання видів навчальної роботи з методами та формами активізації пізнавальної діяльності студентів щодо досягнення запланованих результатів навчання та формування компетентностей.

Для досягнення мети навчання за робочим планом дисципліни реалізуються наступні заходи:

- самостійне вивчення теоретичного матеріалу дисципліни з використанням Internet-ресурсів, методичних розробок, спеціальної навчальної та наукової літератури;
- викладання матеріалу з використанням проекційного монітору, дистанційного курсу;
- закріплення теоретичного матеріалу на практичних заняттях.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ. Теоретична механіка та її місце в природничих науках. Предмет, об'єкти, задачі та методи кінематики. Математичні способи завдання руху точки: векторний, координатний, природний.

Тема 2. Кінематика твердого тіла. Формула Ейлера, прискорення точок твердого тіла при плоскому і довільному русі. Миттєвий центр швидкостей і способи його знаходження.

Тема 3. Складний рух точки і твердого тіла.

Тема 4. Векторні міри сил. Момент сили відносно точки й осі. Види систем сил (плоска та просторова). Головні вектори системи сил.

Тема 5. В'язі та реакції в'язей. Векторні та скалярні рівняння рівноваги тіл при дії просторової та плоскої систем сил.

Тема 6. Закони Ньютона та рівняння руху у динаміці матеріальної точки.

Тема 7. Міри руху матеріальних систем тіл. Визначення векторних та скалярних мір руху тіл: кількість руху, кінетичний момент руху відносно довільної точки, кінетична енергія, потужність та робота сил.

Тема 8. Перший фундаментальний закон механіки - закон балансу кількості руху тіла. Центр мас. Теорема про рух центру мас.

Тема 9. Другий фундаментальний закон механіки - закон балансу моменту кількості руху (кінетичного моменту). Постійний тензор інерції. Осьові і відцентрові моменти інерції. Обчислення моментів інерції щодо довільних осей. Головні осі і головні моменти інерції.

Тема 10. Диференціальне рівняння поступального руху, обертального руху навколо нерухомої осі, плоско-паралельного руху, довільного руху твердого тіла. Рух фізичного маятника.

Тема 11. Третій фундаментальний закон механіки (закон балансу енергії). Кінетична енергія матеріальної твердого тіла. Теорема Кеніга. Теореми про зміну кінетичної енергії.

Тема 12. Онови аналітичної механіки. Поняття про дійсні та віртуальні переміщення. Загальні поняття про в'язі, їх математичний опис.

Тема 13. Поняття про узагальнені координати та узагальнені сили. Потенціальна енергія, силова функція, функція Релея. Принцип Лагранжа.

Тема 14. Рівняння Лагранжа II-го роду. Їх застосування для аналізу руху механічних систем.

Тема 15. Поняття про сили інерції. Принцип Д'Аламбера, метод кінетостатики. Принцип Д'Аламбера-Лагранжа, загальне рівняння динаміки.

Тема 16. Коливання механічної системи із одним ступенем вільності. Власні, загасаючі та вимушені коливання. Биття. Резонанс.

Теми практичних занять

Тема 1. Визначення кінематичних характеристик руху точки при координатному та натуральному способах завдання її руху

Тема 2. Визначення кінематичних характеристик руху точок й тіл в механізмах перетворення найпростіших рухів

Тема 3. Визначення швидкостей точок і кутових швидкостей тіл при плоско-паралельному русі тіла. Визначення кінематичних характеристик руху тіл та точок кривошипно-шатунного механізму.

Тема 4. Визначення абсолютної швидкості та абсолютного прискорення точки при її складному русі.

Тема 5. Визначення реакцій в'язей твердих тіл, які знаходяться під дією збіжної та плоскої системи сил.

Тема 6. Визначення реакцій в'язей твердих тіл, які знаходяться під дією просторової системи сил.

Тема 7. Визначення реакцій опор складеної конструкції при дії плоскої системи сил.

Тема 8. Розв'язання другої задачі динаміки точки при прямолінійному та криволінійному рухах. Інтегрування диференціальних рівнянь руху точки.

Тема 9. Розв'язання задач динаміки механічної системи за допомогою теорем про зміну кількості руху системи.

Тема 10. Розв'язання задач динаміки механічної системи за допомогою теорем про рух центру мас системи та законів збереження кількості руху та руху центру мас системи.

Тема 11. Розв'язування задач динаміки системи за допомогою теореми про зміну кінетичного моменту.

Тема 12. Дослідження руху механічної системи за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії і закону збереження повної механічної енергії.

Тема 13. Визначення кінематичних характеристик елементів механічних систем за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії.

Тема 14. Розв'язання задач динаміки механічних систем за допомогою рівнянь Лагранжа 2-го роду.

Тема 15. Застосування методу кінетостатики для складання диференціальних рівнянь руху твердого тіла та механічної системи.

Тема 16. Приклади розв'язання задач динаміки механічної системи за допомогою загального рівняння динаміки.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальних розрахунково-графічних роботи за темами: "Визначення кінематичних і статичних характеристик руху точок та тіл механічної системи" та "Дослідження руху механічної системи за допомогою теореми про зміну кінетичної енергії і рівнянь Лагранжа 2-го роду"

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Кузьо І. В., Зінько Я. А., Ванькович Т.-Н. М., Векерик В. І., Левчук К.Г., Тіщенко Л.М., Шпачук В.П., Бурлака В. В. Теоретична механіка: Навчальний посібник. – Харків: Фоліо, 2017.– 780 с.
2. Павловський М. А. Теоретична механіка: Підручник. 2-е вид. – К.: Техніка, 2004. – 512 с.
3. Лещенко Д. Д., Козаченко Т. О., Кирилов В. Х. Теоретична механіка: навчальний посібник. – Одеса: ОДАБА, 2023. – 262 с.
4. Булгаков В. М., Яременко В. В., Черниш О. М, Березовий М. Г. Теоретична механіка: підручник. – К. : «Центр учбової літератури», 2017. – 640 с.
5. Векерик В. І., Ильчишина Д. І., Левчук К.Г., Цідило І. В., Шальда Л. М. Теоретична механіка: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Факел, 2006.– 459 с.
6. Янгулова О. Л. Теоретична механіка. Аналітична механіка: навч. посіб. Дніпров. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 75 с.
7. Дідковський В. С., Дрозденко К. С. Основи аналітичної механіки та теорії коливань: підручник. – К.: НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2023. – 149 с.

Додаткова література:

1. Смерека І. П., Кузьо І. В., Придиба Т. В., Зінько А. Я. Теоретична механіка: Навчальний посібник. Серія «Дистанційне навчання» – №25. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2004. – 228 с.
2. Anischenko G.O., Lavinsky D.V. Kinematics Part I. Analysis of Particle Motion: textbook. – Kharkiv : NTU "KhPI", 2023. – 52 p.
3. Anischenko G., Lavinsky D. Theoretical mechanics. Part I. Kinematics : textbook. – Kharkiv : FOP Brovin O.V., 2019. – 120 p.
4. Беломитцев А.С. Теоретична механіка. Динаміка : тексти лекцій. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – 126 с.
5. Андреев Ю. М., Лавінський Д. В., Морачковський О. К. Теоретична механіка. Комп'ютерний практикум: навч. посібник . – Харків : НТУ "ХПІ", 2014. – 240 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).

Іспит: письмове завдання (2 запитання з теорії + роз'язання 2-х задач) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 4 онлайн тести та дві розрахунково-графічні роботи (по 20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

24.11.2023

Завідувач кафедри
Денис ЛАВІНСЬКИЙ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Геннадій ЛЬВОВ