



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Механіка роботів

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Комп'ютерного моделювання процесів і систем (162)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільований пакет 4, Вибіркова

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Андрєєв Юрій Михайлович

Yurii.Andrievich@khp.edu.ua

Доктор технічних наук, професор

Науковець та викладач з більш ніж 40-річним досвідом теоретичної та практичної роботи у галузі розрахунків динаміки, кінематики, кінетостатики та статички машинобудівних конструкцій – транспортних з ДВЗ, сільськогосподарських, робототехнічних. Автор понад 120 наукових публікацій, 24 навчальних посібників.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри КМПС](#)

Загальна інформація

Анотація

Механіка роботів – наука про механічний рух і механічну взаємодію матеріальних тіл з акцентом механічних систем і ланок робототехнічних систем. В цей дисципліні викладаються основні закони і принципи механіки і вивчаються загальні властивості механічних систем, що рухаються, вивчаються загальні закони механічного руху та їхнє застосування до розглядання руху або рівноваги матеріальних тіл і механічних систем за допомогою відповідних математичних методів. Фундаментальність механіки роботів визначається тим, що її закони і методи математичного моделювання, перш за все аналітичні та обчислювальні на базі ПК, широко застосовуються при дослідженнях основних процесів і явищ, які вивчаються в інженерних і природничих науках. В технічному вузі механіка - одна з природничо-наукових (фундаментальних) дисциплін, на яких базуються інші дисципліни інформаційного напрямку, наприклад, теорія управління, САПР робототехнічних систем та ін.

Мета та цілі дисципліни

Сформувані у студентів знання, необхідні для усвідомлення і раціонального використання понять, законів і методів теоретичної та аналітичної механіки, як предмету вивчення, і як засобу для вивчення інших предметних областей; підвищити математичну, механічну та алгоритмічну культуру студентів; вказати шляхи використання методів механіки на практиці; зокрема в галузі

робототехнічних систем, виробити навички розв'язання основних задач механіки роботів, навчити використовувати методи механіки роботів для побудови механічних і математичних моделей, постановки і розв'язання задач прикладної математики та програмування.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації, Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК1: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК3: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК6: Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

Результати навчання

ПР1: Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук

ПР2: Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації

ПР6: Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів

ПР8: Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах

ПР9: Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук

ПР18: Використовувати сучасні технології та інструментальні засоби для моделювання складних систем та процесів, забезпечуючи точний реверс-інжиніринг та оптимізацію систем у рамках сучасних вимог до проектування та комп'ютерної графіки

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Механіка роботів вивчається як вибіркова освітня дисципліна професійної та практичної підготовки для засвоєння загально-інженерних та спеціальних дисциплін за фахом. Механіка роботів містить необхідний мінімум основних знань, який є достатнім для самостійного оволодіння основами моделювання функціонування нової техніки, частково, техніки роботів, та зрозуміння принципів її роботи.

Механіка роботів спирається на знання загальної фізики у межах розділу механіки, вищої математики та інформатики. Змістовна частина спирається на знання векторної алгебри, математичного аналізу, диференціального та інтегрального обчислення, що надаються в курсах математичного аналізу, аналітичної геометрії, спеціальних глав вищої математики та лінійної алгебри. Для дослідження поведінки систем із застосуванням аналітичних та обчислювальних методів, у тому числі на ПК, використовуються знання та навички з інформатики, що отримують студенти в курсах "Алгоритмізація та програмування", "Архітектура обчислювальних систем", та ін.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лабораторні роботи проводяться з використання спеціальної системи комп'ютерної алгебри КіДиМ.

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекціях використовуються навчальна дискусія; пояснювально-ілюстративний метод, проблемний метод; евристичний метод; дослідницький метод. На лабораторних роботах застосовуються практичний, частково-пошуковий методи.

Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Кінематика точки

Лекція 1. Механіка роботів. Основні поняття та задачі кінематики. Способи завдання руху точки. Траєкторія точки. Швидкість та прискорення точки при векторному, координатному та природному способі завдання руху точки. Фізичний сенс складових прискорення точки.

Тема 2. Кінематика твердого тіла.

Лекція 2. Види рухів твердого тіла. Теорема Грасгофа. Поступальний рух тіла. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі. Визначення кінематичних характеристик обертального руху. Формула Ейлера та формула Рівальса. Перетворення простіших рухів тіл. Використання механізмів такого перетворення в робототехніці.

Тема 3. Плоскопаралельний рух тіла.

Лекція 3. Властивості, завдання та аналіз плоскопаралельного руху твердих тіл. Миттєвий центр швидкостей. Визначення швидкостей та прискорень. Плоскі маніпулятори роботів.

Тема 4. Складний рух точки.

Лекція 4. Визначення швидкості і прискорення точки. Теорема Коріоліса.

Тема 5. Сферичний та просторовий рух тіла.

Лекція 5. Сферичний рух тіла. Теорема Д'Аламбера. Кути Ейлера. Кінематичні рівняння Ейлера.

Лекція 6. Закон складання кутових швидкостей. Визначення швидкостей та прискорень.

Просторовий рух тіла.

Тема 6. Кінетика. Класифікація в'язів.

Лекція 7. Основні визначення. Елементарні, можливі та віртуальні переміщення. Класифікація в'язів. Степені вільності. Узагальнені координати.

Тема 7. Аксиоми та принципи механіки.

Лекція 8. Елементарна, можлива та віртуальна робота сили. Ідеальні в'язі. Сили інерції. Принцип Д'Аламбера, Д'Аламбера-Лагранжа та Лагранжа.

Тема 8. Принцип еквівалентності систем сил.

Лекція 9. Узагальнені сили. Диференціальні рівняння в узагальнених координатах. Принцип еквівалентності систем сил. Віртуальна робота сил, прикладених до тіла.

Лекція 10. Властивості систем сил та пар. Типові реакції в'язів. Теорема Пуансо. Визначення моменту сили відносно центру та осі.

Тема 9. Умови рівноваги. Зведення системи сил.

Лекція 11. Зведення системи сил до рівнодійної. Теорема Варіньона. Система паралельних сил.

Центр ваги тіла та його визначення. Зведення системи сил до пари, або динами.

Тема 10. Інерційні властивості тіл та систем. Кінетична і потенціальна енергія.

Лекція 12. Центр мас. Осевий момент інерції тіла. Теорема Гюйгенса та визначення моментів інерції простих тіл. Кінетична енергія механічних систем та тіл. Визначення кінетичної енергії для різних видів рухів твердого тіла.

Тема 11. Робота. Обчислення узагальнених сил.

Лекція 13. Основні теореми про роботу сил. Робота сил ваги, пружності, тертя, пари та сили при обертальному русі. Потенціальна енергія.

Тема 12. Рівняння Лагранжа 2-го роду.

Лекція 14. Рівняння Лагранжа II роду та їх застосування до розв'язання задач

Тема 13. . Загальні теореми динаміки.

Лекція 15. Значення загальних теорем. Властивості внутрішніх сил. Міри сил та руху. Кількість руху, кінетичний момент системи, імпульс сили, робота. Теореми про рух центру мас та імпульсів. Закони збереження імпульсу та руху центра мас системи.

Лекція 16. Теорема про зміну кінетичного моменту системи. Закон збереження кінетичного моменту системи. Теорема про зміну кінетичної енергії. Закон збереження механічної енергії

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Кінематика точки

Лабораторна робота 1. Визначення траєкторій, швидкостей та прискорень точок, рух яких задано координатним способом. Знайомство з програмним комплексом КіДиМ.

Тема 2. Кінематика твердого тіла.

Лабораторна робота 2. Комп'ютерний опис механізмів перетворення простіших рухів тіл та розрахунок їх кінематики.

Тема 3. Плоскопаралельний рух тіла.

Лабораторна робота 3 та 4. Комп'ютерний опис плоского маніпулятора робота для розв'язання прямої та оберненої задачі кінематики.

Тема 4. Складний рух точки.

Лабораторна робота 5. Інваріантність характеристик складного руху точки, визначених координатним методом та за допомогою теореми Коріоліса

Тема 9. Умови рівноваги. Зведення системи сил.

Лабораторна робота 6. Засоби комп'ютерного опису задач на рівновагу плоскої системи сил і визначення невідомих реакцій в'язей.

Тема 12. Рівняння Лагранжа 2-го роду.

Лабораторна робота 7 та 8. Комп'ютерний опис механічної моделі динаміки системи з однією степеню вільності для отримання її динамічних характеристик.

Самостійна робота

Самостійне опрацювання питань за темами:

Тема 1. Кінематика точки

Окремі випадки руху точки. Комп'ютерне розв'язання домашніх задач кінематики точки програмним комплексом КіДиМ.

Тема 2. Кінематика твердого тіла.

Комп'ютерне розв'язання домашніх задач кінематичного опису і аналізу механізмів перетворення простіших рухів тіл.

Тема 3. Плоскопаралельний рух тіла.

Комп'ютерне розв'язання прямої та оберненої задачі кінематики плоского маніпулятора в рамках індивідуального розрахункового завдання. Результатом є анімація руху плоского маніпулятора і графіки кінематичних параметрів його руху.

Тема 9. Умови рівноваги. Зведення системи сил.

Комп'ютерне розв'язання задачі на рівновагу плоскої системи сил в рамках індивідуального розрахункового завдання. Результатом є реакції в залежності від параметрів, що варіюються.

Тема 12. Рівняння Лагранжа 2-го роду.

Комп'ютерне розв'язання задачі на дослідження динаміки механічної системи з однією степеню вільності. Результатом є анімація руху системи, аналітичний вигляд рівнянь руху і графіки динамічних параметрів руху.

Виконання індивідуального завдання згідно свого варіанту.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. / М.А. Павловський – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
2. Андреев Ю.М. Теоретична механіка: Комп'ютерне моделювання у розрахункових та лабораторних роботах / Ю.М. Андреев, Ю.Л. Тарсіс– Харків: НТУ «ХПІ», 2014 – 268 с.
3. Андреев Ю.М. Теоретична механіка. Комп'ютерний практикум: посібник / Ю.М. Андреев, Д.В. Лавінський, О.К. Морачковський. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – 203 с.
4. Андреев Ю.М. Теоретична механіка: Теорія і практика. Підручник / Ю. М. Андреев, О. І Литвинов, В. С. Лукач, В. І. Василюк. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2011. – 892 с.

Додаткова література

1. Андреев Ю. М. Електронний конспект курсу «Механіка роботів».

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Виконання лабораторних робіт (за темами 1, 2, 3, 4, 9, 12) і домашніх самостійних робіт (за темами 1, 2) – 40 балів (по 5 за роботу).
Виконання розрахункового завдання (за темами 3, 9, 12) – 30 балів (10 балів за кожну з трьох частин).
Іспит – 30 балів.

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

28.08.2023

Завідувач кафедри
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП
Оксана ТАТАРІНОВА