



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Динаміка та комп'ютерне моделювання металорізального обладнання

Шифр та назва спеціальності
131 – Прикладна механіка

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Освітня програма
Прикладна механіка

Кафедра
Технологія машинобудування та металорізальні верстати (146)

Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова) підготовка, вибіркова

Семестр
8

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Котляр Олексій Віталійович

Oleksii.Kotliar@khti.edu.ua

к.т.н., доцент, доцент кафедри технології машинобудування та металорізальних верстатів

Досвід роботи понад 13 років. Автор понад 80 наукових та навчально-методичних праць, 16 патентів, h-index (Scopus)=7.

Лектор з дисциплін: «Динаміка та комп'ютерне моделювання металорізального обладнання», «Робочі процеси сучасних виробництв», «Технологічні основи машинобудування», «Агрегатні верстати та автоматичні лінії», «Технологія верстатобудування, ремонт та модернізація верстатів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу студенти отримають розуміння основних динамічних параметрів металорізальних верстатів та їх вплив на забезпечення точності і якості обробки деталей. Студентами будуть вивчатися структура та особливості динамічних систем верстатів. Розроблятимуться динамічні моделі різних типів верстатів та їх елементів. В ході навчання студенти отримають навички з розрахунку динамічних характеристик пружних систем з однією та з декількома ступенями свободи, розрахунку несучих систем верстатів, шпindelних вузлів, поворотних механізмів та інших вузлів верстатів. Ознайомляться з моделюванням динамічних систем різних верстатів на основі їх диференціальних рівнянь.

Мета та цілі дисципліни

Зформувати у студентів знання про структуру, особливості та аналіз динамічних систем верстатів. Студенти повинні оволодіти вмінням розробляти динамічні моделі різних типів верстатів та розраховувати їх амплітудні, часові та частотні характеристики. Виконувати моделювання

динамічних систем у пакеті VisSim на основі їх диференціальних рівнянь. Володіти питаннями по поліпшенню динамічної якості верстатів з метою підвищення вібростійкості та точності обробки.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні роботи, самостійна робота, консультації, дискусії, розповіді, покази, демонстрації, узагальнення та класифікація отриманої інформації та ін.. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ЗК1. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК5. Здатність розробляти та управляти проектами.
ЗК6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Додатково для освітньо-наукових програм:

ЗК9. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК10. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК11. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ФК1. Спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування.
ФК2. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.
ФК4. Здатність критичного осмислення проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей.
ФК5. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
ФК6. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.
ФК7. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Результати навчання

РН3. Продемонструвати вміння виконувати моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем.
РН4. Показати теоретичні знання і практичні навички використання сучасних методів пошуку оптимальних параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного, імітаційного та комп'ютерного моделювання, зокрема і за умов неповної та суперечливої інформації.
РН5. Показати здатність до самостійного вирішення поставлених задач інноваційного характеру (кваліфікаційна робота, курсове проектування), уміння аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення, зокрема і публічно.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., лабораторні заняття – 16 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 100 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: " Виконуючі механізми та кінематика верстатів ", " Проектування кінематики металорізальних верстатів ", Конструювання та розрахунок металорізальних верстатів ", " Технологія верстатобудування, ремонт та модернізація верстатів ", " Основи теорії різання матеріалів та ріжучий інструмент ", " Теоретична механіка ", " Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання ", " Теорія механізмів і машин ", " Опір матеріалів ", " Деталі машин ".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи навчання:

- навчальний проект, що концептуально полягає у «навчання через діяльність» застосовується в основному на практичних роботах (рідше на лекціях). Застосування методу передбачає надання студентам достатньо широкого набору проектів для реалізації можливості реального вибору. Слід зазначити, що проекти можуть бути як індивідуальними, так і колективними. Останні, крім іншого, сприяють освоєнню студентом колективних методів роботи. Для оволодіння проектним способом роботи студенту надаються інструкції щодо роботи над проектом (методичні вказівки). Кожен навчальний проект передбачає отримання кінцевого результату із використанням підручного матеріалу за темою роботи, результати отримання якого і стають посиланням на отримання кінцевого оцінювання. Колективне обговорення складних моментів при вирішенні поставленої задачі, формує терена колективної роботи та є позитивним досвідом, як для студента, так і для викладача.
 - Метод проектів орієнтується головним чином на освоєння прийомів роботи із ГВС. обов'язковим компонентом процесу навчання є контроль, або перевірка результатів навчання. Суть перевірки результатів навчання полягає у виявленні рівня засвоєння знань студентами, який повинен відповідати освітньому стандарту з навчальної дисципліни.
 - Пояснювально-ілюстраційний метод, що передбачає використання наглядного лекційного матеріалу у вигляді таблиць, плакатів, презентацій виконаних у середовищі MS Power Point.
 - Репродуктивний метод, що застосовується при виконанні практичних робіт та вирішенні типових завдань.
 - Метод стимулювання та мотивації навчання є застосовним при спонуканні студентів до самостійного опрацювання матеріалів дисципліни (можливість отримання мотиваційних додаткових балів за активну роботу на заняттях, при підготовці доповідей або завчасному виконанні розрахункового завдання).
 - Методи контролю та самоконтролю, що передбачають перевірку поточних знань миттєвими опитуваннями чи короткочасними тестами на початку заняття, а також планованими модульними контролюями.
- Освоєння дисципліни передбачає постійний контакт викладача та студента через бесіду, лекцію, розповідь, покази, демонстрації, ЛЗ, самостійну роботу, узагальнення та класифікацію отриманої інформації та ін.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Динамічні системи верстатів.

Структура та особливості динамічних систем верстатів.

Динамічні моделі верстатів та їх елементів.

Розробка динамічних моделей пружних систем верстатів та їх елементів.

Тема 2. Пружні системи верстатів.

Статичні характеристики пружних систем.

Динамічні характеристики пружних систем з однією та з декількома ступенями свободи.

Розрахунок несучих систем верстатів.

Динаміка шпindelьних вузлів.

Тема 3. Процеси тертя в механізмах верстатів.

Характеристики процесу тертя та визначення сил тертя в механізмах.

Фрикційні автоколивання.

Методи зменшення втрат на тертя та підвищення точності позиціонування.

Тема 4. Динаміка різання.

Характеристики процесу різання.

Визначення характеристик верстатів при різанні.

Тема 5. Динаміка привода головного руху та приводів подач.

Характеристики двигунів та рухомих елементів.

Перехідні процеси в приводах верстатів.

Методи покращення динамічних характеристик приводів.

Тема 6. Динаміка механізмів допоміжних рухів.

Динаміка поворотних механізмів.

Динаміка зажимних механізмів.

Динаміка завантажувальних механізмів.

Тема 7. Методи підвищення динамічної якості верстатів.

Роботи по підвищенню динамічної якості верстатів.

Методи підвищення вібростійкості та точності обробки. |

Теми практичних занять

Тема 1. Розробка динамічної моделі пружної системи токарного верстата та формування системи диференціальних рівнянь для її опису.

Тема 2. Розробка динамічної моделі пружної системи фрезерного верстата та формування системи диференціальних рівнянь для її опису.

Тема 3. Розробка динамічної моделі пружної системи круглошліфувального верстата та формування системи диференціальних рівнянь для її опису.

Тема 4. Розрахунок сил тертя, жорсткості та коефіцієнтів демпфірування основних вузлів круглошліфувального верстата. |

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Структура та блоки пакету прикладних програм VisSim.

Тема 2. Моделювання динамічної системи у пакеті VisSim на основі її диференціального рівняння на прикладі вільних коливань.

Тема 3. Моделювання вимушених коливань одномасової динамічної системи.

Тема 4. Дослідження процесу точіння в замкнутій технологічній системі.

Тема 5. Математична модель системи з двома ступенями свободи на прикладі динамічного гасителя коливань.

Тема 6. Дослідження статичних та динамічних характеристик двигуна постійного струму (ДПТ).

Тема 7. Розробка та аналіз математичної моделі переривчастого шліфування.

Тема 8. Моделювання фрикційних релаксаційних автоколивань. |

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального домашнього завдання з розрахунку динамічних характеристик привода головного руху металорізального верстата.

Студентам видаються початкові динамічні схеми привода, які вони спрощують і виконують їх аналіз, визначаючи мінімальні власні частоти, форми власних коливань та пікові навантаження при вмиканні двигуна. |

Література та навчальні матеріали

«Основна література»

1. Струтинський В.Б. Динамічні процеси в металорізальних верстатах: Монографія. / В.Б.Струтинський, В.М. Дрозденко. Київ.: Основа-Принт, 2010.– 440 с

2. Струтинський В.Б. Технологія моделювання динамічних процесів та систем. Монографія. / В.Б.Струтинський, Веселовська Н.Р. Вінниця: О.Власюк 2007.– 466 с.

3. Онищенко О. Г. Структура, кінематика та динаміка механізмів: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / О.Г. Онищенко, Б.О. Коробко, К.М. Ващенко. – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – 274 с.

4. Петраков Ю.В. Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням: Навчальний посібник + CD Міністерство освіти і науки України, Київ 2004.– 384 с

«Додаткова література»

1. В.Б. Струтинський, Н.Р. Веселовська. Технологія моделювання динамічних процесів та систем. Монографія .- Вінниця:О.Власюк, 2007.- 466с.

2. Офіційний сайт групи компаній Fanuc [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.fanuc.com>.

3. Офіційний сайт групи компаній HEIDENHAIN [Електронний ресурс]. - Режим доступу: www.heidenhain.de.

4. Офіційний сайт групи компаній Knuth [Електронний ресурс]. - Режим доступу: www.knuth.de.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).
Поточне оцінювання: 2 тести (12% та 10%) та індивідуальне розрахункове завдання (10%), активна позиція при обговоренні питань на лекційних та практичних заняттях (5%), успішне виконання практичних робіт (10%), підготовка індивідуальної ілюстрованої доповіді за заданою темою (3%).

Залік: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання практичної задачі) та усна бесіда.

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

Завідувач кафедри
Олександр ПЕРМЯКОВ

Гарант ОП
Генадій ХАВІН