



Динаміка машин та процеси управління

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна)/заочна
Рік підготовки	1 курс
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор / Практичні / Семінарські: Петраков Юрій Володимирович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Технології машинобудування. Контактна інформація: к. 237-18 / тел. (044)-406-81-06 / e-mail: ypetrakov.86@gmail.com
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Динаміка машин і процеси управління є прикладною дисципліною, що вивчає динамічні процеси машин і розрахунку систем автоматичного управління технічними об'єктами. В процесі вивчення цієї дисципліни аспірант оволодіває універсальним математичним апаратом та системним підходом через подання систем і об'єктів у вигляді функціональних та структурних схем за допомогою передатних функцій. Це дозволяє вирішити досить складні завдання по отриманню перехідних і частотних характеристик за якими можна провести об'єктивну оцінку статичних та динамічних властивостей того чи іншого об'єкта. Розглядаються такі найважливіші поняття як сталість, швидкодія та точність роботи, вивчаються основні методи підвищення якості систем та об'єктів в машинобудуванні.

Дисципліна відноситься до циклу професійної та практичної підготовки.

Програмні результати навчання:

Програмні компетентності

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. Програмні результати навчання

РН1. Знати загальну теорію і методика проведення наукових досліджень та вміти їх практично застосовувати для досліджень об'єктів в галузі механічної інженерії.

РН8. Навички використання сучасних комп'ютерних засобів та інформаційних технологій у науковій діяльності, зокрема при виконанні експериментальних досліджень.

РН9. Вміти формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

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

Курс складається з лекційних занять та лабораторно-комп'ютерних практикумів. Дисципліна спирається на курси “Математика”, “Інформатика”, “Теорія машин і механізмів”, “Електротехніка” та готує аспірантів до найкращого засвоєння матеріалів за освітньою програмою прикладної механіки.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Вступ. Динамічні процеси. Принципи управління.

Тема 2 Математичні моделі машин.

Тема 3 Характеристики систем і об'єктів автоматичного управління.

Тема 4 Оцінка якості систем та машин.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Література:

- 1) Petrakov Y., Gladskiy M. Theory of Automatic Control for Mechanical Engineering // LAP Lambert Academic Publishing, 2021, 192 p.
- 2) Suk-Hwan Suh, Seong-Kyoon Kang, Dae-Hyuk Chung, Ian Stroud Theory and Design of CNC Systems // 2008 Springer-Verlag London Limited, 466p. / https://www.academia.edu/4977293/Theory_and_Design_of_CNC_Systems
- 3) Tony L. Schmitz, K. Scott Smith Machining Dynamics. Frequency Response to Improved Productivity // Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019, 389 p. / <https://www.springer.com/gp/book/9781461499381>
- 4) Петраков Ю.В., Драчев О.И. Теория автоматического управления технологическими системами / М.: Машиностроение, 2008. – 336 с.+CD.
- 5) Адаптивное управление технологическими процессами / Ю.М.Соломенцев, В.Г.Митрофанов, С.П.Протопопов и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 536 с.
- 6) Kai Cheng Machining Dynamics. Fundamentals, Applications and Practices // 2009 Springer-Verlag London Limited, 341p. / <https://www.springer.com/gp/book/9781846283673>.
- 7) Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. Учебное пособие для вузов.- М.: Машиностроение, 1985.- 536 с.
- 8) Петраков Ю.В. Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням.- Київ: УкрНДІАТ, 2004.-384с.
- 9) Control system advanced methods / edited by William S. Levine. 2nd ed. // 2011 by Taylor and Francis Group, LLC, 1700 p. / <https://www.pdfdrive.com/the-control-systems-handbook-control-system-advanced-methods-second-edition-electrical-engineering-handbook-d175616386.html>
- 10) C. Steve Suh and Meng-Kun Liu Control of cutting vibration and machining instability : a time-frequency approach for precision, micro and nano machining // A catalogue record for this book is available from the British Library, 2013, 255p. / <https://www.amazon.com/Control-Cutting-Vibration-Machining-Instability/dp/1118371828>
- 11). Control system advanced methods / edited by William S. Levine. 2nd ed. // 2011 by Taylor and Francis Group, LLC, 1700 p. / <https://www.pdfdrive.com/the-control-systems-handbook-control-system-advanced-methods-second-edition-electrical-engineering-handbook-d175616386.html>

Прикладні програми

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Тема	Зміст	Лекції	Практичні / Семінарські
<p><i>Тема 1 Вступ. Динамічні процеси. Принципи управління.</i></p>	<p><i>Вступ. Динамічні процеси та їх вплив на функціонування машин. Система автоматичного управління, її склад. Управління за збуренням та за помилкою. Замкнені і розімкнені системи. Принцип зворотного зв'язку. Цілі автоматичного управління.</i></p>	<p align="center">2</p>	<p align="center">2</p>
<p><i>Тема 2 Математичні моделі машин.</i></p>	<p><i>Стандартна форма запису математичної моделі. Передаточна функція. Приклади складання передаточних функцій об'єктів автоматичного управління. Визначення функціональної схеми. Системний підхід до представлення систем і об'єктів автоматичного управління. Перетворення Лапласу. Структурні схеми. Три форми представлення математичних моделей: диференціальне рівняння, передаточна функція і змінні стану. Адекватність представлення. Передаточна матриця. Подання математичної моделі у матричній формі. Основні властивості складних систем: здатність до управління та спостереження. Визначення систем, що спостерігаються, управляються тощо. Здатність системи до управління та спостереження. Приклади. Методика розпізнавання систем, що спостерігаються, але не управляються.</i></p>	<p align="center">6</p>	<p align="center">4</p>
<p><i>Тема 3 Характеристики систем і об'єктів автоматичного управління.</i></p>	<p><i>Оцінка систем і об'єктів автоматичного управління. Мета і завдання оцінки систем і об'єктів. Типові динамічні впливи. Одинична східчаста функція, одиничний імпульс, гармонічний сигнал. Реакція систем і об'єктів та типові динамічні впливи. Характеристики систем у часовому та частотному просторах. Методи отримання частотних характеристик. Частотна передаточна функція. Амплітудно-частотна і фазово-частотна характеристики. Визначення частотних характеристик систем і об'єктів за їх математичними моделями. Експериментальне визначення частотних характеристик. Необхідне обладнання, методика експерименту. Форми</i></p>	<p align="center">6</p>	<p align="center">6</p>

	<p>представлення частотних характеристик. Амплітудно-фазово-частотна характеристика. Зображення на комплексній площині, діаграма Найквіста. Логарифмічні частотні характеристики. Метод побудови логарифмічних частотних характеристик. Система координат, децибел, декада. Перехідні характеристики. Методи отримання перехідних характеристик. Отримання перехідних характеристик за математичними моделями систем і об'єктів. Класичний метод. Операційний метод з використанням перетворень Лапласу. Графоаналітичний метод дійсних частотних трапецеїдальних характеристик. Отримання перехідних характеристик моделюванням систем. Методи моделювання. Представлення математичних моделей у формі, що необхідна для моделювання на ЕОМ. Чисельні методи. Однокроковий метод Ейлера, метод Рунге-Кутта четвертого порядку. Моделювання систем і об'єктів на аналогових машинах. Методика складання електронних аналогів. Розрахунок масштабів, реєстрація результатів.</p>		
<p>Тема 4 Оцінка якості систем та машин.</p>	<p>Критерії якості систем і об'єктів. Методи оцінки якості. Оцінка якості систем і об'єктів за їх математичними моделями. Теоретичні та експериментальні методи оцінки якості. Загальні критерії якості. Визначення сталості. Точність та швидкодія. Інтегральні критерії оцінки якості. Використання характеристик систем і об'єктів для оцінки якості.</p> <p>Сталість. Критерії оцінки сталості. Алгебраїчний критерій Гурвиця. Матриця коефіцієнтів. Частотний критерій Найквіста. Запас сталості за амплітудою та за фазою. Оцінка сталості за допомогою логарифмічних частотних характеристик розімкненої системи.</p> <p>Швидкодія. Оцінка швидкодії і запасу сталості за перехідною характеристикою. Перерегулювання. Оцінка швидкодії і запасу сталості кореневими методами. Діаграма якості у часовій площині. Затухання за період, ступінь сталості. Діаграма якості на комплексній площині.</p> <p>Оцінки точності. Визначення точності. Еволюція помилки системи у часі. Статичні та астатичні системи. Оцінка точності при статичному режимі роботи, режимі руху з постійною швидкістю, з постійним прискоренням. Добротність</p>	<p>4</p>	<p>6</p>

	<p><i>систем за швидкістю, за прискоренням. Режим руху за гармонічним законом. Оцінка точності за ЛАЧХ системи. Прямая і зворотна задачі оцінки точності. Коефіцієнти помилки.</i></p> <p><i>Методи оцінки якості складних систем. Загальний підхід до оцінки якості. Оцінка якості електромеханічних систем. Комплексна оцінка якості гідромеханічних систем. Комплексна оцінка якості систем автоматичної стабілізації сили різання при точінні.</i></p>		
Екзамен			

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота передбачена за темами:

Тема 1 Вступ. Динамічні процеси. Принципи управління.

Тема 2 Математичні моделі машин.

Тема 3 Характеристики систем і об'єктів автоматичного управління.

Тема 4 Оцінка якості систем та машин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-10 балів). Перескладання заліку відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в on-line формі за погодженням із керівником курсу.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест тощо

Семестровий контроль: Екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 63 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;
- можливість зарахування статей, виданих за кордоном

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доктор технічних наук, професор

Юрій ПЕТРАКОВ

Ухвалено кафедрою технології машинобудування (протокол № _1_ від 27.08.2020_)

Погоджено Механіко-машинобудівного інституту (протокол № 1 від 28.08.2020)