



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Системи керування електроприводами

Шифр та назва спеціальності

174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах керування

Кафедра

Автоматика та управління в технічних системах (172)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Вибіркова, профільна підготовка

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Качанов Петро Олексійович

Petro.Kachanov@khpi.edu.ua

професор, д. т. н., професор кафедри "Автоматика та управління в технічних системах"

Досвід роботи – 50 років. Автор та співавтор понад 150 наукових та навчально-методичних праць. Основні професійні та наукові інтереси: Сучасні тенденції у сфері проектування та реалізації систем управління технічними об'єктами, систем автоматизації технологічних процесів на підприємстві. Системи керування електроприводом, використання технологій енергозбереження та екологічної енергетики.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Лунін Денис Олександрович

Denys.Lunin@khpi.edu.ua

старший викладач кафедри "Автоматика та управління в технічних системах"

Досвід роботи – 23 роки. Автор та співавтор понад 40 наукових та навчально-методичних праць. Основні професійні та наукові інтереси: системи і методи обробки і передачі інформації, захист даних і завадостійке кодування, синтез та вдосконалення апаратних модулів теоретико-числових перетворень.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В даний час електромеханічне перетворення енергії використовується практично у всіх технічних об'єктах, де використовуються системи управління будь-якої структури та складності. Глибоке розуміння фізичних процесів в електроприводі, знайомство з сучасними технічними рішеннями в цій галузі, вміння самостійно та творчо вирішувати завдання проектування, дослідження,

налагодження та експлуатації сучасних технологічних установок з виконавчими елементами у вигляді електроприводу у будь-яких галузях промисловості – все це необхідно сучасному спеціалісту.

Мета та цілі дисципліни

Надання студентам необхідних теоретичних знань та практичних навичок, які забезпечують засвоєння фундаментальних принципів роботи електромеханічних перетворювачів, здатність застосовувати сучасні інформаційні технології та останні досягнення в галузі електроприводів для автоматизованих систем управління, засвоєння методів розробки, моделювання та конструкторського проектування сучасних виконавчих елементів систем управління за допомогою комп'ютерів.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, консультації. Проводиться проміжний модульний контроль у вигляді електронного тестування. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

Вивчення даної дисципліни забезпечує формування у студентів програмних компетентностей ЗКЗ, СКЗ, та СК6 згідно освітньої програми, а саме: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

Результати навчання

Вивчення даної дисципліни передбачає досягнення програмних результатів навчання РН04, РН08 та РН09 згідно освітньої програми, а саме: застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв, Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Студент повинен мати базові навички та знання впевненого користувача ПК, вміти здійснювати інформаційний пошук матеріалів за заданою темою, бажано володіння англійською мовою. Перед початком вивчення даної дисципліни студент повинен мати знання з аналогової та цифрової електроніки, електронних та електромеханічних елементів, які застосовуються у автоматичній, цифровій обробці сигналів та теорії автоматичного керування на рівні бакалавра.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Усі навчальні матеріали надаються в електронному вигляді, що дозволяє проведення занять як у аудиторному, так і у дистанційному форматі. Навчальні матеріали адаптовано до проведення занять з використанням LMS Microsoft Teams або Google Classroom. Для виконання розрахунків у

практичних роботах та виконання індивідуального розрахунково-графічного завдання необхідно використовувати персональний комп'ютер з ОС Windows (від 4 ГБ ОЗП, 1,5 ГБ дискового простору, доступ в Інтернет).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ.

Предмет та завдання курсу. Історична довідка. Основні поняття і визначення. Функціональна схема електроприводу (ЕП). Класифікація електроприводів.

Тема 2. Механіка електроприводу.

Кінематичні і розрахункові схеми механічної частини ЕП. Механічна частина, як об'єкт автоматичного управління. Механічні характеристики робочого органу. Умова статичної стійкості ЕП.

Тема 3. Характеристики двигуна в ЕП.

Електромеханічні і механічні характеристики двигунів постійного струму (з незалежним збудженням, з послідовним збудженням, з змішаним збудженням), асинхронного електродвигуна і синхронного електродвигуна. Енергетика режимів роботи ЕП.

Тема 4. Динаміка електромеханічних систем.

Визначення перехідних режимів роботи ЕП. Перехідні процеси при пуску і динамічному гальмуванні двигунів постійного струму з незалежним збудженням (ДПС НЗ). Перехідні процеси у системі генератор -двигун (Г – Д).

Тема 5. Регулювання швидкості ЕП.

Показники, які характеризують різні засоби регулювання швидкості. Класифікація методів регулювання швидкості ЕП. Перетворювачі, що керуються напругою, струмом, частотою. Динамічні властивості керованих перетворювачів у режимах безперервного і переривистого струмів. Регулювання швидкості ДПС НЗ, регулювання швидкості у системі (Г – Д). Система широтно-імпульсний перетворювач-двигун. Регулювання швидкості асинхронних двигунів (АД).

Тема 6. Вибір і розрахунок потужності приводного двигуна.

Витрати енергії в ЕП. Постійні і змінні витрати в електродвигуні. Нагрів і охолодження двигунів. Класифікація режимів роботи ЕП. Навантажувальні діаграми. Розрахунок потужності двигуна при номінальному тривалому, повторно-короткочасному і короткочасному режимах роботи. Метод середніх витрат. Метод еквівалентного струму, моменту, потужності.

Тема 7. Розімкнені системи управління.

Принципи побудови СУ ЕП. Принцип побудови релейно-контакторних систем. Принцип автоматичного управління електродвигунів. Управління в функції швидкості, в функції струму, в функції часу. Принципи гальмування електродвигунів. Типові вузли СУ ЕП. Організація захисту ЕП. Методи багатокритеріального вибору альтернатив в детермінованих умовах, умовах ризику та невизначеності.

Тема 8. Замкнені системи управління (СУ).

Загальний підхід до проектування СУ ЕП. Оцінки якості перехідних процесів в ЕП. Одноконтурні СУ ЕП. Системи підлеглого регулювання з паралельною і послідовною корекцією. Критерії оптимального настроювання – модульний і симетричний оптимуми.

Тема 9. Модельне управління ЕП.

Опис безперервних систем у формі простору стану. Канонічна форма рівнянь стану. Передатні матриці систем. Керованість автоматичних систем. Ставлення задачі синтезу спостерігачів. Представлення систем підлеглого регулювання у просторі стану. Синтез стежної системи, представленої у просторі стану.

Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок моментів інерції і коефіцієнтів жорсткості у кінематичних колах.

Тема 2. Розрахунок механічних характеристик ДПС за узагальненими кривими.

Тема 3. Дослідження характеристики АД з фазним ротором.

Тема 4. Розрахунок механічних характеристик АД.

Тема 5. Складання структурних схем типових електромеханічних систем.

Тема 6. Розрахунок потужності двигуна, короткочасному і повторно-короткочасному режимах.

Тема 7. Розрахунок навантажувальної діаграми двигуна.

Тема 8. Розрахунок параметрів системи підлеглого регулювання.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи навчальним планом не передбачені.

Самостійна робота

Передбачається виділення часу на самостійне опрацювання лекційного теоретичного матеріалу, роботу з додатковими рекомендованими джерелами інформації (30 год.), а також на підготовку до практичних робіт, виконання розрахунків для задач, залишених на самостійне опрацювання (16 год.). Навчальним планом передбачене виконання розрахунково-графічної роботи за індивідуальним завданням (26 год.): дослідження характеристик ДПС НЗ; дослідження характеристики АД з фазним ротором; дослідження характеристик системи “ШП – двигун”; експериментальне визначення динамічних параметрів потужної частини ЕП постійного струму.

Література та навчальні матеріали

1. М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, І.Б. Клепиков та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навчальний посібник / За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. – К.: «Либідь». – 2005. – 680 с.
2. Теорія електропривода./ За ред. М.Г. Поповича. – К.: Вища школа. – 1993 – 494с.
3. Комплектні електроприводи: Навч. посібник / М.М.Казачковський. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 226 с.
4. Tan K.K. Precision Motion Control: Design and Implementation. Precision Motion Control / K.K. Tan, T.H. Lee, S. Huang. – London: Springer, 2008. – 272 p.
5. Sabanovic A. Motion Control Systems / A. Sabanovic. – Wiley-IEEE Press, 2011. 352 p.
6. Advances in High-Performance Motion Control of Mechatronic Systems / eds. T. Yamaguchi, M. Hirata, C.K. Pang. – Boca Raton, Florida: CRC Press, 2013. 337 p.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка формується шляхом підрахунку середнього зваженого балу на базі оцінок за виконання індивідуальних самостійних завдань та робіт проміжного (модульного) контролю. Якщо студент не погоджується з рейтинговою оцінкою, або було виконано недостатньо завдань для формування підсумкової оцінки (менш ніж 70%), студент має отримати оцінку шляхом складання іспиту. На іспиті студент має дати відповідь на декілька (2-3) теоретичних питань за різними темами курсу та виконати практичне завдання. Оцінки виставляються за наведеною шкалою

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

04.04.2024

Завідувач кафедри
Андрій ЗУЄВ

Гарант ОП
Ігор КРАСНИКОВ