



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Системи керування тяговим приводом рухомого складу

Шифр та назва спеціальності
273 Залізничний транспорт

Інститут
ННІ Енергетики, електроніки та
електромеханіки

Освітня програма
Локомотиви та локомотивне господарство

Кафедра
Електричний транспорт та тепловозобудування
(125)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Дисципліна профільної підготовки

Семестр
7

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Рябов Євген Сергійович

yevhen.riabov@kpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент,
доцент кафедри "Електричний транспорт та тепловозобудування" НТУ
«ХПІ»

Досвід роботи у НТУ "ХПІ" – понад 15 років. Автор та співавтор понад 50 наукових та методичних публікацій. Курси: «Теорія автоматичного керування», «Системи керування рухомим складом залізниць», «Електроприводи електрорухомого складу», «Проектування систем та пристроїв електричного транспорту», «Розрахунки та конструювання рухомого складу залізничного транспорту»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](https://web.kpi.kharkov.ua/ett/sklad/)

<https://web.kpi.kharkov.ua/ett/sklad/>

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються питання загальних принципів побудови електроприводів рухомого складу та методів дослідження процесів в них.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – теоретично і практично підготувати фахівців спеціальності, які володіють теоретичними знаннями та практичними навичками аналізу і електроприводів рухомого складу рейкового транспорту.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота, виконання розрахункового завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K04. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати самостійно та в команді.
- K06. Здатність продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики
- K13. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
- K15. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові та технічні методи і відповідне програмне забезпечення для вирішення науково-технічних проблем та проводити наукові дослідження в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- K16. Здатність застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань, зокрема при проектуванні та експлуатації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- K17. Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень.
- K18. Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових завдань інженерної та наукової діяльності в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
- K21. Здатність використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проектування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту.
- K24. Здатність виявляти об'єкти електричного транспорту та систем його електропостачання для вдосконалення техніки та технологій.
- K25. Здатність розробляти та розраховувати схеми електротехнічних та електромеханічних установок різного призначення, визначати склад обладнання та розраховувати режими їхньої роботи.

Результати навчання

- ПР01. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.
- ПР04. Визначати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.
- ПР05. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах
- ПР10. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.
- ПР12. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
- ПР15. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.
- ПР18. Використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проектування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту.
- ПР19. Збирати та інтерпретувати необхідні дані, визначати сучасний стан та тенденції розвитку показників та характеристик електротехнічного обладнання у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту, зокрема із застосуванням сучасних інформаційних технологій.
- ПР25. Здійснювати аналіз і синтез при вивченні технічних систем об'єктів електричного транспорту та систем його електропостачання

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 32 год., самостійна робота – 56 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з профільних дисциплін «Вища математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних та лабораторних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Структура сучасного електроприводу рухомого складу.

Вступ. Електропривод колісного рейкового транспорту. Класифікація тягових електроприводів сучасного електротранспорту. Структура і основні елементи тягового електроприводу.

Визначення типів приводів залізничного електрорухомого складу

Тема 2. Механічна частина електроприводу.

Призначення, структура і основні елементи механічної частини тягового електроприводу.

Розрахункові схеми механічної частини тягових електроприводів. Кінематичні схеми механічної частини тягових електроприводів. Визначення статичних та динамічних навантажень тягових електроприводів.

Тема 3. Електрична частина електроприводу

Тягові електричні двигуни постійного струму. Розрахунок електромеханічних характеристик двигуни постійного струму. Тягові електричні двигуни змінного струму. Визначення електромеханічних характеристик двигуни змінного струму

Тема 4. Перетворювачі тягових електроприводів

Перетворювачі постійного-постійного струму. Перетворювачі постійного-змінного струму.

Розрахунок параметрів. Перетворювачі змінної-змінного струму. Перетворювачі змінно-постійного струму. Режим роботи

Самостійна робота.

Тема 5. Джерела енергії для тягових електроприводів

Призначення і класифікація джерел енергії. Визначення параметрів джерела централізованого електропостачання тягових електроприводів. Автономні джерела енергії тягових електроприводів. Режим роботи комбіновані джерела живлення тягових електроприводів.

Тема 6. Динаміка тягових електроприводів

Структурні схеми електроприводів як розімкнутих електромеханічних систем. Лінеалізіція механічних характеристик тягових електроприводів. Перехідні процеси в електроприводах і методи їх аналізу. Демпфірування електроприводом пружних механічних коливань.

Тема 7. Режим роботи електроприводів.

Режим роботи тягових електроприводів рухомого складу. Розрахунок тягових характеристик електровозу постійного струму. Способи регулювання швидкості руху транспортних засобів.

Регулювання частоти обертання асинхронного електроприводу

Тема 8. Енергетика електроприводу.

Баланс потужності і енергетичні характеристики тягового електроприводу. Визначення втрат енергії в сталих і перехідних процесах. Нагрівання і охолодження двигунів. Визначення потужності тягового електродвигуна рухомого складу.

Теми практичних занять

Тема 1. Класифікація тягових електроприводів сучасного рухомого складу

Тема 2. Розрахункові схеми механічної частини тягових електроприводів

Тема 3. Розрахунок електромеханічних характеристик двигунів постійного струму

Тема 4. Перетворювачі постійного-змінного струму. Розрахунок параметрів

Тема 5. Визначення параметрів джерела енергії керованого тягового електроприводу

Тема 6. Лінеалізіція механічних характеристик тягових електроприводів

Тема 7. Розрахунок тягових характеристик електровозу з асинхронним тяговим електроприводом

Тема 8. Визначення втрат енергії в сталих і перехідних процесах

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Моделювання сучасного електроприводу електрорухомого складу

Тема 2. Визначення статичних та динамічних навантажень тягових електроприводів

Тема 3. Модулювання електродвигунів змінного струму

Тема 4. Моделювання та дослідження нелінійних систем автоматичного керування

Тема 5. Моделювання та дослідження активного перетворювача змінно-постійного струму

Тема 6. Моделювання та дослідження тягового інвертора

Тема 7. Моделювання тягового електроприводу з урахуванням сил крипу

Тема 8. Моделювання електроприводу мотор-вентиляторів

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання у розрахункового завдання. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу

Література та навчальні матеріали

«Основна література»

1. Безрученко В.М., Варченко В.К., Чумак В.В. Тягові електричні машини електрорухомого складу: Навчальний посібник. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. – 252 с.
2. Видмиш АА, Ярошенко ЛВ. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1./Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ. 2020.
3. Основи електропривода виробничих машин та комплексів [текст]: навч. посіб. / В.Е. Воскобойник, В.А. Бородай, Р.О. Боровик, О.Ю. Нестерова – Д.: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2021. – 254 с
4. Лазарев Ю. Ф. Л17 Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 421 с
5. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навчальний посібник / © М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, І.Б. Клепиков та ін.; За ред.. М.Г. Поповича О.Ю. Лозинського. - К.: «Либідь», 2005 – 680 с.

«Додаткова література»

1. Бобирь Д. В., Грищенко М. А., Сердюк В. Н. Теорія локомотивної тяги : підручник / Під ред. к-та техн. наук, доц. В. Н. Сердюка; УДУНТ; ННІ «Дніпров. ін-т інфраструктури і трансп.». – Дніпро, 2022. – 385 с.
2. Голодний І. М., Лавріненко Ю. М., Козирський В. В., Червінський Л. С., Абдураманов Д. А., Торопов А. В., Санченко О. В. Регульований електропривод : підручник. Київ: ТОВ «ЦП «Компринт», 2015. 509 с.
3. MATLAB. URL: <https://www.mathworks.com/>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).
Екзамен: усна відповідь.
Поточне оцінювання: 2 модульні тести та розрахункове завдання (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

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Борис ЛЮБАРСЬКИЙ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Багіш ЄРІЦЯН