

ВИБІРКОВИЙ ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Організація досліджень систем електрорухомого складу

Organization of research into electric rolling stock systems

Рівень	Курс / семестр	Обсяг	Контроль	Мова
аспірантський	2 / 1-2	6,0 ЄКТС 180 год.	залік	українська

Спеціальність: J7 – Залізничний транспорт

Викладач

Плахтій Олександр Андрійович, д.т.н., доцент | [профіль викладача](#)

E-mail: a.plakhtiy1989@gmail.com | **Консультації:** онлайн у Zoom, понеділок і четвер, 14:00-15:00

Про що курс / Чому варто обрати

Курс формує практичне розуміння принципів організації та проведення наукових досліджень систем електрорухомого складу. Ви навчитеся формулювати наукову проблему, визначати об'єкт і предмет дослідження, ставити дослідницькі задачі, обирати методи математичного та імітаційного моделювання, планувати експеримент і оцінювати достовірність отриманих результатів. Особлива увага приділяється дослідженню тягових електроприводів, силових напівпровідникових перетворювачів, систем керування, тягового електропостачання, накопичувачів енергії, систем рекуперативного гальмування та інших електротехнічних систем сучасного електрорухомого складу. Курс орієнтований на практичне використання отриманих знань під час виконання дисертаційного дослідження, підготовки наукових статей, експериментальних досліджень і апробації нових технічних та алгоритмічних рішень.

Після завершення курсу Ви зможете

- формулювати наукову проблему, мету, задачі, об'єкт і предмет дослідження систем електрорухомого складу;
- виконувати пошук, систематизацію та критичний аналіз сучасних наукових публікацій;
- визначати невирішені наукові задачі та формувати наукову гіпотезу дослідження;
- обирати методи теоретичного, модельного та експериментального дослідження;
- розробляти математичні та імітаційні моделі електротехнічних і електромеханічних систем рухомого складу;
- планувати обчислювальний, лабораторний, стендовий або натурний експеримент;
- визначати необхідні вимірювані параметри, діапазони їх зміни та вимоги до вимірювальних каналів;
- оцінювати похибки та невизначеність експериментальних досліджень;
- виконувати статистичну обробку отриманих результатів та визначати закономірності між досліджуваними параметрами;
- проводити верифікацію та валідацію математичних і комп'ютерних моделей;
- оцінювати адекватність отриманих результатів та достовірність сформованих наукових висновків;
- формулювати положення наукової новизни та практичної значущості результатів;
- представляти результати дослідження у вигляді наукової статті, доповіді, дисертаційного розділу або технічного звіту.

Передумови

Що потрібно на старті. Базові та поглиблені знання з електротехніки, електричних машин, тягового електропривода, силових електроніки, автоматичного керування, електричного транспорту, тягового електропостачання, математичного моделювання та основ математичної статистики. Бажаними є навички роботи з MATLAB/Simulink або іншими програмними засобами математичного та імітаційного моделювання.

Основні тематичні блоки

- Організація наукових досліджень систем електрорухомого складу. Визначення наукової проблеми, об'єкта, предмета, мети та задач дослідження.
- Пошук та критичний аналіз науково-технічної інформації. Формування огляду сучасного стану досліджень та визначення невирішених наукових задач.
- Формування наукової гіпотези та вибір критеріїв оцінювання результатів дослідження.
- Системний аналіз електрорухомого складу та визначення взаємозв'язків між його електричними, електромеханічними, енергетичними та інформаційними підсистемами.
- Математичне моделювання тягових електроприводів, силових перетворювачів, електричних машин і систем тягового електропостачання.
- Імітаційне моделювання нормальних, перехідних та аварійних режимів електрорухомого складу.
- Планування обчислювальних та експериментальних досліджень. Вибір факторів, контрольованих параметрів і критеріїв ефективності.
- Організація вимірювання електричних, електромеханічних, енергетичних та теплових параметрів.
- Похибки вимірювань, невизначеність та достовірність результатів наукового експерименту.
- Статистична обробка експериментальних даних, кореляційний і регресійний аналіз.
- Верифікація та валідація математичних і комп'ютерних моделей.
- Застосування Model-in-the-Loop, Software-in-the-Loop, Processor-in-the-Loop та Hardware-in-the-Loop підходів під час дослідження систем керування електрорухомим складом.
- Аналіз енергетичної ефективності електрорухомого складу, процесів рекуперативного гальмування та енергетичної взаємодії рухомого складу із системою електропостачання.
- Формування наукової новизни, практичної значущості та обґрунтування достовірності отриманих результатів.
- Представлення результатів досліджень у дисертаційній роботі, наукових статтях, матеріалах конференцій та технічних звітах.

Навчання, практика та оцінювання

Практична складова

- Формування структури власного дисертаційного дослідження: наукова проблема, об'єкт, предмет, мета, задачі та методи дослідження.
- Проведення пошуку наукових публікацій за обраною тематикою та формування структурованого огляду сучасного стану досліджень.
- Визначення наукової проблеми та невирішеної частини задачі на основі аналізу сучасних наукових робіт.
- Формування наукової гіпотези та визначення критеріїв її експериментальної або модельної перевірки.
- Розроблення структурної та математичної моделі досліджуваної системи електрорухомого складу.
- Визначення вхідних, вихідних і внутрішніх параметрів математичної моделі.
- Проведення імітаційних досліджень нормальних, перехідних та аварійних режимів роботи електротехнічної системи.

- Планування багатофакторного обчислювального або фізичного експерименту.
- Розроблення структури вимірювальної системи та вибір необхідних засобів вимірювання.
- Оцінювання похибок вимірювання та їх впливу на кінцевий результат дослідження.
- Статистичне оброблення отриманих експериментальних або модельних даних.
- Порівняння результатів математичного моделювання та експериментального дослідження.
- Визначення кількісних показників адекватності математичної моделі.
- Аналіз чутливості досліджуваної системи до зміни її параметрів.
- Формування положень наукової новизни та практичної значущості за результатами проведених досліджень.
- Підготовка структурованого представлення результатів у форматі наукової статті або фрагмента дисертаційної роботи.

Інструменти. MATLAB/Simulink, Simscape Electrical, засоби математичного та статистичного аналізу даних, системи збору та реєстрації електричних сигналів, осцилографи, аналізатори електричної енергії, датчики струму, напруги, температури та механічних параметрів, лабораторні й експериментальні стенди, засоби HIL-моделювання, а також наукові бази даних IEEE Xplore, Scopus, Web of Science, ScienceDirect та технічна документація виробників обладнання.

Як проходитиме навчання

6 год. лекцій · 42 год. практичних занять · 132 год. самостійної роботи.

Курс поєднує методологічну підготовку з практичною роботою над власним дисертаційним дослідженням. Під час практичних занять здобувачі формують структуру дослідження, аналізують сучасні наукові публікації, розробляють математичні та імітаційні моделі, планують експеримент, обробляють результати та формують положення наукової новизни. Основний акцент робиться на самостійній дослідницькій роботі аспіранта та застосуванні отриманих знань безпосередньо до тематики його дисертації. Результатом проходження курсу є сформована програма досліджень, що містить постановку наукової задачі, обґрунтування методів дослідження, структуру математичного або експериментального дослідження, критерії оцінювання результатів та очікувані наукові результати.

Оцінювання

Що оцінюється	Балів
Практичні завдання: виконання та захист 8 робіт	45
Тести з окремих тем	15
Підсумковий модульний тест	40
Разом за модуль	100

Підсумкова оцінка: середнє арифметичне результатів двох модулів. Підсумковий контроль - залік; здобувач демонструє розуміння структури засобів автоматизації та вміння обґрунтовувати алгоритми, комунікації й заходи надійності та безпеки.

Короткі правила курсу

- **Дедлайни.** Прострочення без поважної причини зменшує оцінку за роботу на 20%; перескладання позитивних оцінок не передбачено.
- **Академічна доброчесність.** Плагіат і списування оцінюються у 0 балів. Усі використані джерела та внесок учасників спільної роботи потрібно зазначати.
- **Генеративний ШІ.** Дозволений лише як допоміжний інструмент із обов'язковим зазначенням його використання у звіті; результат роботи студент перевіряє й обґрунтовує самостійно.

- **Участь у навчанні.** Відвідування занять обов'язкове; у навчальній (віртуальній) аудиторії та онлайн-чатах діють правила професійної й етичної комунікації.

Ключові ресурси

- **Правила доброчесності:** [Кодекс академічної доброчесності УкрДУЗТ](#)
- **Навчальні видання:** [репозитарій УкрДУЗТ](#)

Важливо: детальний тематичний план, повні критерії оцінювання, перелік джерел і нормативні положення наведено в Moodle та РПОК.