



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Моделювання процесів роботи рухомого складу залізниць

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
Дисципліни профільної підготовки студента

Семестр
8(6)

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Любарський Борис Григорович

Borys.Liubarskyi@khp.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри "Електричний транспорт та тепловозобудування" НТУ «ХПІ»

Досвід роботи у НТУ "ХПІ" – понад 23 років. Автор та співавтор понад 200 наукових та методичних публікацій. Курси: «Моделювання систем та пристроїв електричного транспорту», «Тягові електромеханічні перетворювачі», «Тягові статичні перетворювачі»,

[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 моделювання процесів роботи залізничного транспорту.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – теоретично і практично підготувати фахівців спеціальності, які володіють теоретичними знаннями та практичними навичками моделювання процесів роботи залізничного транспорту.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, самостійна робота. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ФК 1 Здатність використовувати комп'ютеризовані системи ав-томатизованого проектування (CAD), виготовлення (CAM) та інженерних розрахунків (CAE) та відповідні пакети прикладних програм.

ФК 3. Здатність використовувати базові знання з загальної фізики, вищої математики, теоретичних основ електротехніки та електротехнічних матеріалів для вирішення практичних задач в електромеханіці.

ФК 7. Здатність дотримуватись в проектах з електромеханічного устаткування міжнародних стандартів, норм і технічних умов.

ФК 8. Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання та аналізу режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і проектування електромеханічних систем.

ФК 9. Здатність визначати і забезпечувати оптимальні, енергоефективні та економічні режими роботи електромеханічного устаткування.

ФКс 43. Здатність провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць в режимах тяги, вибігу та гальмування поїздів

ФКс 45 Здатність розраховувати та складати логістичні схеми організації перевезень та руху електропоїздів.

ФКс 46 Здатність створювати технології виробництва, експлуатації, обслуговування та ремонту електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць.

Результати навчання

ПРН 1. Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі.

ПРН 3. Читати професійну літературу рідною та іноземною мовами

ПРН 12. Знати та використовувати методи фундаментальних наук для розв'язання загально-інженерних та професійних завдань

ПРН 18. Оцінювати параметри роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності

ПРН 19. Вирішення професійних задач з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем

ПРН 20. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем.

ПРН 21. Збирати та аналізувати інформацію про ненормальні режими та аварійні ситуації в електричній галузі для унеможливлення їх повторення в майбутньому.

ПРН 22. Володіти методами синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних установок та систем із заданими показниками.

ПРНс 45. Знати та вміти визначати режими роботи електричних машин, виявляти несправності електричних машин, знати порядок технологічних операцій при монтажі, ремонті та технічному обслуговуванні електричних машин .

ПРНс 63. Вміти провести відповідні розрахунки для аналізу перехідних та сталих режимів роботи електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць в режимах тяги, вибігу та гальмування електропоїздів.

ПРНс 65. Вміти розраховувати та складати логістичні схеми організації перевезень та руху електропоїздів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., практичні роботи – 20 год.,самостійна робота – 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Вища математика», «Теоретичні основи електротехніки», «Основи електроніки», «Теорія автоматичного керування», «Основи електропривода»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекціях акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основи чисельних методів

Вступ. Основні види чисельних методів. Чисельні методи вирішення диференціальних рівнянь.

Тема 2. Основи роботи в системі комп'ютерної математики MATLAB.

Основні принципи побудови системи комп'ютерної математики MATLAB. Матричні розрахунки.

Тема 3. Розрахунки електричних, магнітних і механічних процесів з підтримкою системою комп'ютерної математики MATLAB.

Моделювання електричних та магнітних ланцюгів за допомогою MATLAB. Розрахунки механічних процесів в MATLAB.

Тема 4. Загальні відомості про систему скінчено-елементного аналізу FEMM.

Загальні відомості. Улаштування предпроцесору та постпроцесору. Мова скрипту Lua.

Тема 5. Моделювання теплових процесів у тяговому обладнанні

Складання теплової схеми заміщення. Моделювання нагріву та охолодження.

Тема 6. Моделювання процесів руху електрорухомого складу та вирішення логістичних задач.

Постановка задачі моделювання. Введення обмежень за швидкістю руху та зчепленню. Основні режими роботи тягового приводу. Логістичні задачі

Теми практичних занять

Практичні роботи з курсу передбачені лише для студентів скороченої форми навчання.

Тема 1. Моделювання перехідних процесів у електричних ланках контактної мережі постійного струму за допомогою MATLAB.

Тема 2. Моделювання перехідних процесів у електричних ланках контактної мережі змінного струму за допомогою MATLAB.

Тема 3. Моделювання магнітного поля тягових двигунів постійного струму.

Тема 4. Моделювання магнітного поля синхронних тягових двигунів.

Тема 5. Моделювання магнітного поля асинхронних тягових двигунів.

Тема 6. Моделювання теплових процесів в системі комп'ютерної математики MATLAB за допомогою методу еквівалентних теплових схем заміщення.

Тема 7. Моделювання режимів роботи тягового вантажного електрорухомого складу з асинхронним приводом.

Тема 8. Моделювання режимів роботи тягового трамвайного вагону з асинхронним приводом.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи з курсу не передбачені.

Самостійна робота

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу

Література та навчальні матеріали

«Основна література»

1. Інтегрування у технічних розрахунках транспортних систем з використанням комп'ютерної математики: навчальний посібник / О. М. Дубініна, Б. Г. Любарський, Б. Х. Єріцян, Є. С. Рябов. – Харків: Друкарня Мадрид, 2020. – 231 с. ISBN 978-617-7845-26-2
2. Мілих В. І. Електромагнітні поля, параметри та процеси в електротехнічних пристроях : підручник / В. І. Мілих. Харків : ФОП Панов А. М., 2020. 396 с.
3. Мілих В. І. Розрахунки магнітних полів в електротехнічних пристроях : навчальний посібник для практичних занять / В. І. Мілих. Харків : ФОП Панов А. М., 2021. 123 с.
4. Толочко О. І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник / О. І. Толочко. – Київ, НТУУ «КПІ», 2016. – 150 с.
5. Любарський Б.Г. Основи електричної тяги, режими роботи електрорухомого складу постійного струму з асинхронним тяговим двигуном. Для студентів спеціальності 6.050702 електричний транспорт усіх форм навчання : Навч.-метод. посібн. / Любарський Б.Г., Овер'янова Л.В., Якунін Д.І., Демидов О.В. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – 205 с.
6. Лазарев Ю. Ф. Л17 Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 421 с
7. Любарський Б. Г. Моделювання об'єктів електричного транспорту / Б. Г. Любарський, О. М. Дубініна – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 223 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/>
4. Goolak, S.; Liubarskyi, B.; Riabov, I.; Lukoševičius, V.; Keršys, A.; Kilikevičius, S. Analysis of the Efficiency of Traction Drive Control Systems of Electric Locomotives with Asynchronous Traction Motors. Energies 2023, 16, 3689. <https://doi.org/10.3390/en16093689>
5. Goolak, S.; Liubarskyi, B.; Lukoševičius, V.; Keršys, R.; Keršys, A. Operational Diagnostics System for Asymmetric Emergency Modes in Traction Drives with Direct Torque Control. Appl. Sci. 2023, 13, 5457. <https://doi.org/10.3390/app13095457>
6. Goolak, S., Liubarskyi, B., Riabov, I., Chepurna, N., & Pohosov, O. (2023). Simulation of a direct torque control system in the presence of winding asymmetry in induction motor. Engineering Research Express. Retrieved from <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2631-8695/acde46>
7. Petrenko O. Determination of railway rolling stock optimal movement modes/ O. Petrenko, B. Liubarskiy, V. Pliugin // Електротехніка і Електромеханіка. – 2017. – №6. – С. 27-31
8. Andreas Steimel. Electric Traction – Motive Power and Energie Supply. Basics and Practical Experience. Oldenburg Industrieverlag München, 2008. - 334p.

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