



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Системи керування рухомим складом залізниць

Шифр та назва спеціальності

141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут

ІНІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електромеханіка (Електричний транспорт)

Кафедра

Електричний транспорт та тепловозобудування (125)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Дисципліна профільної підготовки

Семестр

8(6)

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 оптимізації руху рухомого складу залізниць.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – теоретично і практично підготувати фахівців спеціальності, які володіють теоретичними знаннями із улаштування систем керування неавтономного рухомого складу, їх експлуатації та обслуговування, уміють проводити розрахунки для забезпечення енергооптимальних режимів руху.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, самостійна робота, виконання розрахунково-графічного завдання.
Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв'язання проблем у галузі електричної інженерії.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самостійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій, працюючи в команді.

Здатність до теоретичного обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти в галузі електричної інженерії.

Здатність використовувати професійні знання з основ електромеханіки: електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного транспорту для вирішення практичних задач в електромеханіці.

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

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

Здатність до обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт з проектування, створення, експлуатації та ремонту електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти.

Здатність вибирати та застосовувати сучасні технічні засоби для вимірювання параметрів електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць і процесів, які в них відбуваються, аналізувати результати вимірів та застосовувати для контролю та керування.

Результати навчання

Дотримуватися вимог нормативних актів з охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії.

Знати основи побудови креслеників, уміти розв'язувати позиційні, метричні та просторові завдання.

Визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем.

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

Наслідувати зразки дій, стратегії та тактики розв'язання професійних завдань досвідченими працівниками у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Вміти отримувати, відновлювати та використовувати професійні знання та розуміння, пов'язані з процесами створення, експлуатації та ремонту електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць.

Вміти збирати та інтерпретувати необхідні дані і на цій основі висувати та захищати аргументи стосовно характеристик електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць, а також тенденцій їх розвитку, зокрема із застосуванням сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій.

Вміти обґрунтовувати прийняті рішення в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт, пов'язаних з проектуванням, створенням, експлуатацією і ремонтом електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти

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 практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Моделювання руху поїзда.

Рівняння руху поїзда. Моделювання опору руху поїзда на ділянці колії. Сили тяги та гальмування. Моделювання процесу гальмування поїзда

Тема 2. Оптимальне керування рухом поїзда з безперервним управлінням тягою і гальмуванням.

Методи вирішення задач оптимального управління рухом поїзда. Критерії оптимальності. Постановка задачі оптимального управління. Використання принципу максимуму. Вибір оптимальних режимів управління.

Тема 3. Визначення оптимальної траєкторії руху

Структура оптимальної траєкторії і допустимі перемикання оптимальних режимів. Якість оптимальної траєкторії. Визначення оптимальної траєкторії руху для електрорухомого складу.

Тема 4. Оптимальне керування рухом поїзда з дискретним керуванням тягою і гальмуванням.

Постановка завдання оптимального управління. Використання принципу максимуму для вирішення завдання оптимального управління без рекуперативного гальма. Оптимальні режими управління.

Тема 5. Визначення оптимальних режимів ведення поїздів з використанням чисельних методів оптимізації

Використання чисельних методів оптимізації для визначення оптимальних режимів ведення поїздів. Визначення методом динамічного програмування оптимальних режимів ведення поїздів з дискретним управлінням силою тяги..

Тема 6. Визначення оптимальних режимів ведення поїздів з використанням чисельних методів оптимізації

Визначення енергооптимальних режимів ведення поїздів магістральних залізниць з використанням чисельних методів оптимізації.

Тема 7. Оптимальний розподіл часу ходу по перегонах

Аналітичний метод оптимального розподілу дільничного часу ходу поїзда на часи ходу по перегонах. Оптимальний розподіл дільничного часу ходу на часи ходу по перегонах методом динамічного програмування

Тема 8. Оптимізація пропускної здатності лінії по системам забезпечення та умовам безпеки руху

Потенційна оцінка мінімального інтервалу попутного прямування поїздів. Визначення мінімального інтервалу попутного прямування поїздів по системам забезпечення безпеки при фіксованих блокуванні ділянок. Особливості забезпечення безпеки швидкісного руху. Визначення пропускної спроможності швидкісної ділянки колії

Теми практичних занять

Тема 1. Моделювання руху поїзда

Тема 2. Постановки задачі оптимального управління рухом поїзду

Тема 3. Критерії оптимальності руху

Тема 4. Визначення оптимальної траєкторії руху для електрорухомого складу з безперервним управлінням

Тема 5. Використання принципу максимуму для вирішення завдання оптимального управління без рекуперативного гальма

Тема 6. Використання чисельних методів оптимізації для визначення оптимальних режимів ведення поїздів

Тема 7. Визначення енергооптимальних режимів ведення поїздів магістральних залізниць
Цифрові системи автоматичного керування

Тема 8. Аналітичний метод оптимального розподілу дільничного часу ходу поїзда на часи ходу по перегонах

Тема 9. Оптимальний розподіл дільничного часу ходу на часи ходу по перегонах методом динамічного програмування

Тема 10. Потенційна оцінка мінімального інтервалу попутного прямовання поїздів

Тема 11. Визначення мінімального інтервалу попутного прямовання поїздів по системам забезпечення безпеки при фіксованих блокуваннях

Тема 12. Оптимізація енергопотоків у гібридних тягових системах

Тема 13. Оптимізація керування тягових енергопостачанням

Тема 14. Системи диспетчеризації

Тема 15. Енергооптимальне керування на ділянках швидкісного руху

Тема 16. Енергооптимальне керування на рухомому складі промислового транспорту

Теми лабораторних робіт

Не передбачено

Самостійна робота

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

Література та навчальні матеріали

«Основна література»

1. Комп'ютерне моделювання залізничних транспортних засобів : метод. вказівки до виконання практичних робіт, курсового та дипломного проектування / М. Капіца, Я. Калівода, Л. Недужа, О. Очкасов, Д. Черняєв. – Дніпро : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2018. – 59 с.
2. Гетьман, Г. К. Теорія електричної тяги [Текст] : підручник у 2 т. Т. 1 / Г. К. Гетьман. — Дніпропетровськ : Акцент ПП, 2014. — 580 с.

3. Гетьман, Г. К. Теорія електричної тяги : підручник у 2 т. Т. 2. / Г. К. Гетьман. – Дніпропетровськ : Акцент ПП, 2015. – 492 с
4. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
5. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.

«Додаткова література»

1. Диспетчерське керування рухом поїздів на швидкісних та високошвидкісних магістралях: Навч. посібник / С. В. Панченко, Т. В. Бутько, А. В. Прохорченко та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 153 с
2. Логвінова Н. О. Оптимізація ходової швидкості руху вантажних поїздів на залізничному напрямку в умовах енергооптимального графіка руху поїздів. Електрифікація транспорту. 2015. № 9. С. 102–107.
3. Бриксін В. О. Моделі та методи автоматизованого керування рухом поїзда на основі адаптивної корекції швидкості [Електронний ресурс] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.13.03 / Володимир Олександрович Бриксін ; [наук. керівник Порошин С. М.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків, 2016. – 20 с.

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 розрахунково-графічне завдання 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
Олена ЮР'ЄВА