



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Моделювання систем та пристроїв залізничного транспорту

**Шифр та назва спеціальності**

І7 – Залізничний транспорт

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Спеціалізація**Кафедра**

Електричний транспорт та тепловозобудування (125)

Освітня програма

Локомотиви та локомотивне господарство

Тип дисципліни

Обов'язкова

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Форма навчання

Денна

Семестр

1

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. Дисципліни: «Моделювання систем та пристроїв електричного транспорту», «Тягові електромеханічні перетворювачі», «Тягові статичні перетворювачі»,

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

<https://web.kpi.kharkov.ua/ett/ppsua/ppslbg/>

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються питання загальних принципів моделювання систем та пристроїв залізничного транспорту.

Мета та цілі дисципліни

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

Формат занять

Лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК 01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК 03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні

ФК 02. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем в рамках спеціалізації

Результати навчання

РН 02. Вирішувати задачі зі створення, експлуатації, утримання, ремонту та утилізації об'єктів залізничного транспорту, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, екологією та економікою.

РН 05. Вміти застосовувати у професійній діяльності універсальні і спеціалізовані системи управління життєвим циклом (PLM), автоматизованого проектування (CAD), виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

РН 06. Розробляти і впроваджувати енергозберігаючі технології.

РН 08. Знати та застосовувати необхідні методи та засоби досліджень, розробляти та аналізувати фізичні, математичні та

комп'ютерні моделі об'єктів дослідження, що стосуються створення, експлуатації та ремонту об'єктів залізничного транспорту.

РН 11. Виконувати техніко-економічні розрахунки, порівняння та обґрунтування процесів проектування, конструювання, виробництва, ремонту, реновації, експлуатації об'єктів залізничного транспорту відповідно до спеціалізації.

РН 14. Розраховувати характеристики об'єктів залізничного транспорту відповідно до спеціалізації.

РН 15. Розробляти та оптимізувати параметри технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва вузлів, агрегатів та систем об'єктів залізничного транспорту.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні роботи – 16 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички освіти за рівнем бакалавр за спеціальністю J7 Залізничний транспорт

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

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

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій

Кількість годин

Тема 1. Вступ...

4

Загальні принципи моделювання

Тема 2. Визначення поняття моделі.

4

Співвідношення між моделлю й об'єктом.

Тема 3. Методологічні основи формалізації функціонування складної системи Характеристики і поведження систем	4
Тема 4. Моделювання компонентів . Форми представлення динамічних об'єктом	4
Тема 5. Аналогове і цифрове моделювання. Принципи аналогового моделювання. Загальна методика рішення завдань на АОМ	4
Тема 6. Моделювання на АОМ систем з оптимізаційними контурами Чисельні методи розв'язання систем диференційних рівнянь на ЦОМ	4
Тема 7. Моделювання нелінійності електромеханічних систем Інтерполяція і апроксимація нелінійностей	4
Тема 8. Апроксимація нелінійностей Метод найменших квадратів. Апроксимація ортогональними функціями	4
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Нормування систем диференціальних рівнянь Підготовка даних для моделювання тяговимх двигунів постійного струму	4	1
Тема 2. Лінеаризована модель синхронного генератора Підготовка даних для лінеаризованої модель синхронного тягового генератора	4	1
Тема 3. Рівняння асинхронного тягового двигуна в ортогональній системі координат Розробка моделі дво- та три- фазного асинхронного тягового двигуна	4	1
Тема 4. Моделювання тиристорних перетворювачів по миттєвих значеннях випрямленої ЕРС Моделювання з обліком однонаправленості вентильного ланцюга	4	1
Загальна кількість годин	16	4

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Моделювання двигуна постійного струму Моделювання тягового двигуна постійного струму при регулюванні магнітного потоку	4	1
Тема 2. Моделювання асинхронного двигуна у 3-фазній системі координат Моделювання тягового асинхронного двигуна. Метод зображуючих векторів ...	4	1
Тема 3. Моделювання системи автономний інвертор напруги - асинхронний двигун Моделювання тягового приводу на змінного струму на основі автономний інвертор напруги - асинхронний двигун	4	1
Тема 4. Моделювання електропривода змінного струму з автономним джерелом живлення Рівняння синхронного генератора дизель- генераторної установки ...	4	1
Загальна кількість годин	16	4

Самостійна робота

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

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Характеристики і поведження систем ...	15
Тема 2. Точність і похибка отриманих рішень	15
Тема 3. Моделювання нелінійності електромеханічних систем. Кускова інтерполяція кубічними багаточленами	10
Тема 4. Моделювання нелінійності кубічними сплайнами	10
Загальна кількість годин	50

Тематика індивідуальних завдань

За наявності

Курсова проект.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Моделювання режимів роботи тягового приводу вантажного тепловозу на ділянці шляху с заданим профілем та графіком руху

Дипломний проект складається з завдання на проектування. Описання програмного комплексу щодо моделювання режимів роботи тягового приводу, результатів моделювання, аналізу результатів, висновків та списку джерел інформації.

Тема 2. Моделювання режимів роботи тягового приводу пасажирського тепловозу на

ділянці шляху с заданим профілем та графіком руху

Дипломний проєкт складається з завдання на проектування. Описання програмного комплексу щодо моделювання режимів роботи тягового приводу, результатів моделювання, аналізу результатів, висновків та списку джерел інформації.

Тема 3. Моделювання режимів роботи тягового приводу дизель-поїзду тепловозу на ділянці шляху с заданим профілем та графіком руху

Дипломний проєкт складається з завдання на проектування. Описання програмного комплексу щодо моделювання режимів роботи тягового приводу, результатів моделювання, аналізу результатів, висновків та списку джерел інформації.

Загальна кількість годин

36

Неформальна освіта

Онлайн освіта за сайнтами).

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курси
<http://mathworks.com>
2. <http://scilab.org>
3. <https://cloud.scilab.in>
4. <https://xcos.scilab.in>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Список джерел інформації та матеріалів, оформлений згідно зі стандартом. Можна виділити розділи списку. Наприклад, «Основна література», «Додаткова література» тощо.

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. Моделювання електромеханічних систем: Підручник/ Чорний О.П., Луговой А.В., Д.Й.Родькін, Сисюк Г.Ю., Садовой О.В.- Кременчук, 2001. -410 С..
3. Толочко О. І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник / О. І. Толочко. – Київ, НТУУ «КПІ», 2016. – 150 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.

Інформаційні ресурси

1. MATLAB. URL: <https://www.mathworks.com/>
2. 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>

3. 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>
4. Goolak, S., Liubarskyi, B., Riabov, I., Cherpurna, 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>
5. Petrenko O. Determination of railway rolling stock optimal movement modes/ O. Petrenko, B. Liubarskiy, V. Pliugin // Електротехніка і Електромеханіка. – 2017. – №6. – С. 27-31

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,4	0,3	0,2	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

Pk – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π, K, I, \dots) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

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

Здобувач вищої освіти 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

30.08.2025

Завідувач кафедри
Борис ЛЮБАРСЬКИЙ

30.08.2025

Гарант ОПП
Дмитро ЯКУНІН

Гарант ОПН
В'ячеслав МАСЛІЄВ