



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

Спеціалізація

-

Кафедра

Електричний транспорт та тепловозобудування (125)

Освітня програма

Локомотиви і локомотивне господарство

Тип дисципліни

Вибіркова, профільна підготовка

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна

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/ppsua/ppsres/)

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

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються питання загальних принципів побудови систем керування електроприводами 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 заняття, самостійна робота, виконання розрахункового завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

K07. Здатність працювати в команді.

K11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

K12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

K13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

K14. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

K15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

K24. Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання, проектування та аналізу режимів роботи електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць та їхніх складових.

K25. Здатність визначати та обґрунтовувати технічні рішення, створювати технологічні процеси, необхідні для виробництва, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин, електричних апаратів, електричного обладнання залізниць

Результати навчання

ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР20. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.

ПР23. Знати властивості, способи отримання, основи вибору матеріалів, які використовуються в конструкціях електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.

ПР24. Знати та використовувати пакети прикладних програм для проведення практичних розрахунків електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць та їхніх складових.

ПР27. Знати принципи структурної та функціональної організації електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.

ПР28. Уміти користуватись технічною документацією, яка супроводжує процеси проектування, виробництва, експлуатації, обслуговування, випробування, контролю, ремонту електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 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 проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Структура сучасного електроприводу рухомого складу. Вступ. Структура і основні елементи тягового електроприводу. Елементи і обладнання систем керування тяговими електроприводами	4
Тема 2. Системи керування тяговими приводами з колекторними електродвигунами для електрорухомого складу постійного струму Контактно-реостатні системи керування. Імпульсне керування колекторними електродвигунами	4
Тема 3. Системи керування тяговими приводами з колекторними електродвигунами для електрорухомого складу змінного струму Ступінчасте і зоно-фазове керування колекторними електродвигунами	4
Тема 4. Системи керування тяговими приводами з колекторними електродвигунами для автономного рухомого складу Керування колекторними електродвигунами на автономному електрорухомому складі	4
Тема 5. Системи керування електроприводами з асинхронними електродвигунами Системи керування тяговим асинхронним електроприводом. Системи керування тяговим електроприводом з синхронними електродвигунами	4
Тема 6. Системи керування електроприводами з синхронними електродвигунами Системи керування тяговим електроприводом з синхронними електродвигунами	4
Тема 7. Системи керування тяговими електроприводами рухомого складу з бортовими енергетичними установками Керування роботою дизель-генераторної установки.	4

Тема 8. Системи керування електроприводами допоміжних систем рухомого складу 4

Системи керування колекторним електроприводом допоміжних систем.
Системи керування асинхронним електроприводом допоміжних систем.

Загальна кількість годин **32**

Практичні заняття

За наявності

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Розрахункові схеми електромеханічних систем рухомого складу	2	1
Тема 2. Визначення параметрів реостатно-контакторних систем керування	2	1
Тема 3. Визначення параметрів систем фазо-імпульсного керування тяговими електродвигунами	2	1
Тема 4. Розрахунок параметрів тягової системи з колекторними електродвигунами для автономного рухомого складу	2	1
Тема 5. Особливості керування тяговими асинхронними електродвигунами	2	1
Тема 6. Особливості керування тяговими синхронними електродвигунами	2	1
Тема 7. Керування бортовими енергетичними установками	2	1
Тема 8. Керування допоміжними електроприводами	2	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i=8$

Самостійна робота

Курс передбачає виконання курсової роботи. Курсова робота
Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Обладнання систем керування тяговими електроприводами електрорухомого складу постійного струму	10
Тема 2. Обладнання систем керування тяговими електроприводами електрорухомого складу змінного струму Підтеми / перелік питань ...	10

Тема 3. Обладнання систем керування тяговими електроприводами з електродвигунами змінного струму	10
Тема 4. Обладнання систем керування дизель-генераторними установками	10
Загальна кількість годин	40

Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання передбачає виконання розрахунково-графічного завдання згідно варіанту завдання. Виконується протягом початкових тижнів семестру та подається на перевірку до залікового тижня. Обсяг розрахункового завдання - 15-20 сторінок А4. Оформлення звіту - згідно актуальних вимог до текстових документів.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Розрахунок регуляторів тягового асинхронного електроприводу

Виконати розрахунки параметрів регуляторів тягового асинхронного електроприводу та виконати моделювання у Simulink.

Загальна кількість годин	32
---------------------------------	-----------

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Курс «Моделювання процесів і систем з в MATLAB Simulink»
<https://www.mipk.kharkiv.edu/archives/348>

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

- Бобирь Д. В., Сердюк В. Н., Микуленко М. В. Електричне обладнання тепловозів : підручник / за ред. В. Н. Сердюка. Дніпро : Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2024. 318 с. DOI: 10.15802/978-617-7440-36-8.
- Панкратов А.І. Системи керування електроприводами. Видання 2: Навч. посібник з дисципліни «Сис теми керування електроприводами» (для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології» денної і заочної форми навчання)/ – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 225 с.
- 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
- 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.
6. Спеціальні питання математичного опису і моделювання динаміки складних систем: навчальний посібник/О.В.Садовой, О.Л.Дерець. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2014. – 206 с. ISBN 978-966-175-104-9.
7. Конструкція та динаміка електричного рухомого складу: підручник / С. В. Панченко, М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – Ч. 1. – 280 с.
8. Конструкція та динаміка електричного рухомого складу: підручник / С. В. Панченко, М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк, В. П. Нерубацький. Харків: УкрДУЗТ, 2018. Ч. 2. 204 с.

Додаткова література

1. Енергоефективні електромеханічні системи широкого технологічного призначення/Загірняк М.В., Клепиков В.Б., Ковбаса С.М., Михальський В.М., Пересада С.М., Садовой О.В., Шаповал І.А. – Київ, Інститут електродинаміки НАН України, 2018. – 310 с. ISBN 978-966-02-8403-6
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. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп. – Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.
4. Теорія електроприводу транспортних засобів: підручник / [А.В. Гнатов, Щ.В. Аргун, І.С. Трунова]. – Х.: ХНАДУ, 2016 – 292 с.
5. Hayes J. G., Goodarzi G. A. Electric powertrain: energy systems, power electronics and drives for hybrid, electric and fuel cell vehicles. – 2018

Інформаційні ресурси

1. MATLAB. URL: <https://www.mathworks.com/>
2. Електронний репозитарій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (eNTUKhPIIR) <https://repository.kpi.kharkov.ua/home>
3. Електронний архів <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/skep.php>

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
0,5	0	0,3	0,2

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:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 $Пк$ – 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 , ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХП»](#).

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 «ХП»: 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 «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

29.08.2025

Завідувач кафедри
Борис ЛЮБАРСЬКИЙ

29.08.2025

Гарант ОП
Багіш ЄРІЦЯН