



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Тяговий привод рухомого складу (електрична частина)

Шифр та назва спеціальності

141 Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка

Спеціалізація

-

Освітня програма

Електромеханіка

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

7

Інститут

ІНІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра

Електричний транспорт та тепловозобудування (125)

Тип дисципліни

Вибіркова, профільна підготовка

Форма навчання

Денна

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 електроприводів 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 роботи, лабораторні роботи, 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 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 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. Електропривод колісного рейкового транспорту. Класифікація тягових електроприводів сучасного електротранспорту. Структура і основні елементи тягового електроприводу. Визначення типів приводів залізничного електрорухомого складу	4
Тема 2. Механічна частина електроприводу. Призначення, структура і основні елементи механічної частини тягового електроприводу. Розрахункові схеми механічної частини тягових електроприводів. Кінематичні схеми механічної частини тягових електроприводів. Визначення статичних та динамічних навантажень тягових електроприводів.	4
Тема 3. Електрична частина електроприводу Тягові електричні двигуни постійного струму. Розрахунок електромеханічних характеристик двигуни постійного струму. Тягові електричні двигуни змінного струму. Визначення електромеханічних характеристик двигуни змінного струму	4
Тема 4. Перетворювачі тягових електроприводів Перетворювачі постійного-постійного струму. Перетворювачі постійного-змінного струму. Розрахунок параметрів. Перетворювачі змінної-змінного струму. Перетворювачі змінно-постійного струму. Режими роботи	4
Тема 5. Джерела енергії для тягових електроприводів Призначення і класифікація джерел енергії. Визначення параметрів джерела централізованого електропостачання тягових електроприводів. Автономні джерела енергії тягових електроприводів. Режими роботи комбіновані джерела живлення тягових електроприводів.	4
Тема 6. Динаміка тягових електроприводів	4

Структурні схеми електроприводів як розімкнених електромеханічних систем. Лінеалізація механічних характеристик тягових електроприводів. Перехідні процеси в електроприводах і методи їх аналізу. Демпфірування електроприводом пружних механічних коливань.

Тема 7. Режими роботи електроприводів. 4

Режими роботи тягових електроприводів рухомого складу. Розрахунок тягових характеристик електровозу постійного струму. Способи регулювання швидкості руху транспортних засобів. Регулювання частоти обертання асинхронного електроприводу

Тема 8. Енергетика електроприводу. 4

Баланс потужності і енергетичні характеристики тягового електроприводу. Визначення втрат енергії в сталих і перехідних процесах. Нагрівання і охолодження двигунів. Визначення потужності тягового електродвигуна рухомого складу.

Загальна кількість годин 32

Практичні заняття

За наявності

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Моделювання сучасного електроприводу електрорухомого складу	2	1
Тема 2. Розрахункові схеми механічної частини тягових електроприводів	2	1
Тема 3. Визначення статичних та динамічних навантажень тягових електроприводів	2	1
Тема 4. Розрахунок електромеханічних характеристик двигунів постійного струму	2	1
Тема 5. Перетворювачі постійного-змінного струму. Розрахунок параметрів	2	1
Тема 6 Моделювання та дослідження тягового інвертора	2	1
Тема 7. Моделювання та дослідження активного перетворювача змінно-постійного струму	2	1
Тема 8. Моделювання та дослідження тягового інвертора	2	1
Тема 9. Визначення параметрів джерела енергії керованого тягового електроприводу	2	1
Тема 10. Моделювання електродвигунів змінного струму	2	1
Тема 11. Розрахунок тягових характеристик електровозу з асинхронним тяговим електроприводом	2	1
Тема 12. Моделювання тягового електроприводу з урахуванням сил крипу	2	1
Тема 13. Тема 8. Визначення втрат енергії в сталих і перехідних процесах	2	1

Тема 14. Розрахунки електроприводів допоміжних систем	2	1
Тема 15. Моделювання електроприводу мотор-вентиляторів	2	1
Тема 16. Визначення параметрів бортового накопичувача енергії	2	1
Загальна кількість годин	32	$\sum_{i=1}^n a_i=16$

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. Улаштування тягових електроприводів електрорухомого складу постійного струму Підтеми / перелік питань ...	10
Тема 2. Улаштування тягових електроприводів електрорухомого складу змінного струму Підтеми / перелік питань ...	10
Тема 3. Улаштування тягових електроприводів електрорухомого складу подвійного живлення та багатосистемного живлення	10
Тема 4. Улаштування тягових електроприводів автономного рухомого складу	10
Тема 5. Улаштування тягових електроприводів рухомого складу з багаторежимним живленням	10
Загальна кількість годин	50

Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання передбачає виконання курсової роботи згідно варіанту завдання. Курсова робота виконується протягом початкових тижнів семестру та подається на перевірку до залікового тижня. Обсяг розрахункового завдання - 25-35 сторінок А4. Оформлення звіту - згідно актуальних вимог до текстових документів.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Розрахунок тягово-енергетичних характеристик електрорухомого складу з тяговим асинхронним електроприводом Виконати розрахунки характеристик тягового електроприводу та тягово-енергетичних характеристик електрорухомого складу з тяговим асинхронним електроприводом.	
Загальна кількість годин	36

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

1. 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.
2. Видмиш АА, Ярошенко ЛВ. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1./Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ. 2020.
3. 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
4. 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. Безрученко В.М., Варченко В.К., Чумак В.В. Тягові електричні машини електрорухомого складу: Навчальний посібник. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. – 252 с.
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. 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., Лаврінченко 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 наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://ela.kpi.ua/home>

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	0,1

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:

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

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

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \dots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

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 ($П, K, I, \dots$) 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 «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
Олена ЮР'ЄВА