



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Тягові електромеханічні перетворювачі

**Шифр та назва спеціальності**

G3 Електрична інженерія

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Спеціалізація

G3.04 Електричний транспорт)

Кафедра

Електричний транспорт та тепловозобудування (125)

Освітня програма

Електромеханіка

Тип дисципліни

вибіркова

Рівень освіти

Перший (Бакалаврський)

Форма навчання

Денна

Семестр

7 (5)

Мова викладання

Українська,

Викладачі, розробники

**Любарський Борис Григорович**

Borys.Liubarskyi@khipi.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 роботи та конструкції тягових електромеханічних перетворювачів електричного транспорту.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – теоретично і практично підготувати фахівців спеціальності, які володіють теоретичними знаннями та практичними навичками аналізу тягових електромеханічних перетворювачів електротранспорту

Формат занять

Лекції. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв'язання проблем у галузі електричної інженерії.

ФК 4. Здатність використовувати професійні знання з основ електромеханіки: електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного транспорту для вирішення практичних задач в електромеханіці.

ФК 6. Здатність використовувати знання з основ електромеханіки: теорії електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу для вирішення практичних задач в електромеханіці.

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.

ФК 13. Здатність виконувати експериментальні (модельні) дослідження режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.

ФК 14. Здатність розробляти прості конструкції електроенергетичних і електротехнічних об'єктів та оцінити механічну міцність розроблених конструкцій.

ФКс 15. Здатність визначати та вибирати технологічні процеси, необхідні для електромашинобудівного виробництва, знати властивості конструкційних матеріалів, основи вибору та прийняття технологічних рішень при проектуванні та виготовленні електричних машин

ФКс 21. Здатність до визначення конструктивних особливостей, принципу дії, характеристик спеціальних типів електричних машин

ФКс 22. Здатність визначати та застосовувати способи та системи охолодження електричних машин, виконувати теплові, гідравлічні та вентиляційні розрахунки електричних машин

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

Результати навчання

ПРН 1. Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі.

ПРНс 43. Знати та вміти визначати тип, особливості конструкції, характеристики, особливості роботи спеціальних типів електричних машин

ПРНс 44. Знати та вміти визначати способи та системи охолодження електричних машин, виконувати теплові та вентиляційні розрахунки електричних машин

ПРНс 61. 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.

ПРНс 62. 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.

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 64. Вміти 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.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (5 кредити ECTS): лекції – 24(24) год., 12(12) практичні роботи, самостійна робота – 84 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

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Характеристики і властивості колекторних тягових електродвигунів Вступ. Типи тягових двигунів, їх основні параметри та умови роботи. Втрати і ККД. Характеристики й експлуатаційні властивості тягових двигунів різних систем збудження. Вплив насичення магнітної системи на характеристики тягових двигунів. Особливості роботи тягових двигунів у режимі електричного гальмування.	6
Тема 2. Принципи регулювання режимів роботи тягових двигунів Необхідність застосування режиму ослабленого збудження та його межі. Регулювальні властивості тягових двигунів.	6
Тема 3. Особливості комутації тягових двигунів постійного струму Специфіка роботи і вимоги до струмознімання. Механічні причини іскріння. Щітки та їх характеристики. Комутація в усталених режимах. Зона комутації, вибір ширини щітки і полюсного перекриття. Дугоутворення на колекторі. Коловий вогонь і причини його виникнення. Потенціальна діаграма.	6
Тема 4. Робота тягових двигунів у перехідних режимах Характеристика перехідних процесів і вихрові струми в магнітопроводах. Буксування колісної пари. Раптове коротке замикання. Обрив живлення. Раптове вмикання.	6
Тема 5. Тягові двигуни пульсуючого струму Особливості живлення і загальна характеристика двигунів. Пульсація магнітного потоку. Магнітні потоки в зоні комутації. Особливості комутації двигунів. Особливості потенціальних умов на колекторі. Пульсаційні втрати у двигунах пульсуючого струму. Особливості обертаючого моменту двигунів пульсуючого струму.	6
Тема 6. Конструкція колекторних тягових двигунів Особливості роботи, що впливають на конструктивний розвиток тягових двигунів. Вплив тягових передач на конструкцію тягових двигунів. Якорі та їх осердя. Обмотки якорів. Колектори. Вали і підшипникові вузли. Остови. Полюси і їх обмотки. Щіткотримачі й траверси.	6

Загальна кількість годин	24
---------------------------------	-----------

Практичні заняття

За наявності

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
-------------------------------------	-----------------	------------------------

Тема 7. Вентильні тягові двигуни	6	0,5
---	---	-----

Принцип дії вентильного тягового двигуна. Вентильний двигун як сукупність синхронної машини і перетворювача частоти і фаз. Пуск вентильного тягового двигуна. Характерні особливості конструкції.

Тема 8. Асинхронні тягові двигуни.	6	1,5
---	---	-----

Загальні положення. Створення обертового магнітного поля. Основні параметри і закон частотного регулювання. Регулювання швидкості й сили тяги. Формування тягових характеристик. Електромагнітні процеси в частотнорегульованому асинхронному тяговому двигуні. Вибір основних параметрів двигуна.

Загальна кількість годин	12	$\sum_{i=1}^n a_i=2$
---------------------------------	-----------	----------------------

Самостійна робота

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
--------------------------------	-----------------

Тема 1. Допоміжні електромеханічні перетворювачі.	42
--	----

Загальні положення. Допоміжні машини електровозів постійного струму. Допоміжні машини електровозів змінного струму. Розщеплювач фаз. Електромашинні перетворювачі й генератори управління. Подільник напруги.

Тема 2. Вентиляція тягових електромеханічних перетворювачів.	42
---	----

Системи вентиляції. Робота тиску. Характеристики вентиляційних систем. Вентилятори системи самовентиляції і їхні характеристики. Принципи розрахунків вентиляційної системи тягових електричних машин.

Загальна кількість годин	84
---------------------------------	-----------

Неформальна освіта

Онлайн освіта за сайтами..

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. <https://www.mathworks.com/>.

2. <http://scilab.org>
3. <https://cloud.scilab.in>
4. <https://xcos.scilab.in>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. 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.
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

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/>

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 видів 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:

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

- де: P – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 Pk – оцінка за підсумковий контроль

$$P = \frac{P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \dots + P_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

- 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, К, І, ...) 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 ОП
Олена ЮР'ЄВА