

Затверджено
рішенням вченої ради
Механіко-енергетичного
факультету
прот. № 1 від 31.08.2020 р.

Рекомендовано
на засіданні кафедри
Експлуатації та ремонту
рухомого складу
прот. № 1 від 25.08.2019 р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ
ТЯГОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ
II семестр 2020-2021 навчального року

освітній рівень перший (бакалавр)

галузь знань 27 Транспорт

спеціальність 273 Залізничний транспорт

освітня програма: - локомотиви та локомотивне господарство (ЛЛГ);

- високошвидкісний рухомий склад (ВШРС)

Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу -

[HTTP://RASP.KART.EDU.UA/](http://RASP.KART.EDU.UA/)

Команда викладачів:

Лектори:

Пасько Ольга Володимирівна (кандидат технічних наук, доцент)

Контакти: +38(057)730-10-20, E-MAIL: ZAMDEK@KART.EDU.UA

Години прийому та консультацій: 8.00-16.00 понеділок — п'ятниця

Розміщення викладачів: Місто Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 2 корпус,
3 поверх, аудиторія 2.307.

Асистенти лектора:

Рогаль Віталій Валерійович (старший викладач)

Контакти: +38(057)730-19-99, E-MAIL: VROGALV@GMAIL.COM

Веб сторінка курсу: [HTTP://DO.KART.EDU.UA/](http://DO.KART.EDU.UA/)

Додаткові інформаційні матеріали: [HTTP://METOD.KART.EDU.UA](http://METOD.KART.EDU.UA)

Анотація курсу

На електрорухомому складі залізниць України використовуються різні типи електричних машин. За призначенням електричні машини поділяються на тягові та допоміжні. Тяговими називаються електричні машини великої потужності (250... 1300 кВт), які отримують електроенергію від контактної мережі або силової перетворюючої електроустановки. І перетворюють цю енергію в механічну для руху локомотива і тяги поїзда. Тягові електричні машини виконують з опорно-осьовим або опорно-рамним підвішування. Допоміжні електричні машини можна розділити за їх призначенням та струмом живлення.

На електричні машини електрорухомого складу впливають такі фактори, як: вібрація, значні коливання температури, запиленість, підвищена вологість, нестабільність напруги живлення. А також динамічні складові, що викликані прискоренням та гальмуванням електровозу або коливанням кузову в різних площинах. Тому для таких машин ставляться додаткові умови до їх надійності та терміну роботи.

Даний курс акцентує увагу на спеціальних питаннях електричних машин, орієнтуючи і на практичне проектування, і на науководослідний підхід до наявних тут проблем.

Мета курсу

Курс має на меті сформувані та розвинути компетентності студентів згідно стандарту вищої освіти України за галуззю знань 27:

1. Інтегральна компетентність (Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов);

2. Загальні компетентності:

ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні :

- Збирання тягових електричних машин.
- Випробовування тягових електричних машин, проводити виміри технічних параметрів та характеристик
- Випробовування асинхронних та синхронних машин
- Випробовування трансформаторів.
- Конструкція тягових двигунів

ЗК 06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

- Визначення причин збоїв локомотивного тягового обладнання в роботі
- Ремонт тягових електричних апаратів та машин
- Визначення несправностей різних видів тягових приводів на локомотивах

ЗК 07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

- Проаналізувати поведінку локомотивного тягового обладнання, враховуючи специфічні умови їх експлуатації та регулювання
- Аналіз стану тягового обладнання локомотивів
- Класифікація пошкоджень.

ЗК 10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

- Контроль стану електричних машин, особливості розбирання
- Оцінка технічних можливостей тягових машин
- Підконтрольна поведінка тягового електродвигуна

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 07. Здатність досліджувати, аналізувати та удосконалювати технологічні процеси електрообладнання локомотивів

- Дослідження, аналізування та удосконалення електричних машин та апаратів
- Дослідження, аналізування та удосконалення асинхронних та синхронних машин
- Дослідження, аналізування та удосконалення трансформаторів
- Дослідження, аналізування та удосконалення машин постійного струму

ФК 05. Здатність вирішувати наукові та виробничі проблеми у сфері залізничного транспорту, демонструючи розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту.

- Оптимізувати тягові електричні машини та апарати локомотивів найпоширеніших режимів та умов їх роботи за різними критеріями
- Правильно обирати критерій оптимізації та застосовувати методи зведення задач

ФК 09. Здатність грамотно здійснювати аналіз і синтез процесів ремонту та технічного обслуговування електрообладнання локомотивів

- Обґрунтовувати доцільність розробки і впровадження проекрованої техніки і інноваційної продукції
- Калькулювати і аналізувати собівартість проєктованих виробів
- Планувати, проводити і оцінювати результати науково-дослідницької роботи
- Розробляти інноваційні проєкти і проводити їх оцінку

Чому ви маєте обрати цей курс?

Важливим фактором, що впливає на термін простою електровоза в ремонті, є ремонтпридатність машини. На електровози та електропоїзди електрорухомого складу, які експлуатуються на залізницях України, встановлюють тягові електродвигуни та електродвигуни допоміжних кіл виробництва Харківського заводу «Електроважмаш», Смілянського електромеханічного заводу, Новочеркаського заводу електровозобудування. А також допоміжні машини, які випускає Новокаховський завод «Південелектромаш», Дніпропетровський НВК «Електровозобудування».

Якщо Вам цікаво дізнатися, про теорію роботи, особливості використання перспективних видів тягового привода, та як можна покращити роботу електровоза, то Вам до нас!

Від здобувачів очікується: базові розуміння фізики, електротехніки, механіки, конструкції локомотивів.

Команда викладачів і наші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з усіх аспектів курсу по електронній пошті, на форумі ([HTTP://ERRS.UKRAINIANFORUM.NET/T69-TOPIC](http://ERRS.UKRAINIANFORUM.NET/T69-TOPIC)) і особисто - у робочий час.

Організація навчання

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма
Кількість кредитів — 3	Галузь знань 27 Транспорт	Вибіркова	
Модулів — 2	Спеціальність 273 Залізничний транспорт	Рік підготовки:	
Змістових модулів — 2		2-й	2-й
Загальна кількість годин — 90		Семестр	
		4-й	4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>аудиторних</i> — 1 / 1 / 1 (45 год.) <i>самостійної роботи студента</i> — 45 год.	Перший рівень вищої освіти: (бакалавр)	15 год.	8 год.
		Практичні	
		15 год.	4 год.
		Лабораторні	
		15 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		45 год.	76 год.
		Індивідуальні завдання:	
-	1		
Вид контролю: залік			

Теми курсу за модулями

Модуль

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Електричні машини постійного струму. Принцип дії машин постійного струму.

Тема 2. Обмотки якоря машин постійного струму. Реакція якоря та комутація в машинах постійного струму.

Тема 3. Генератори постійного струму. Способи збудження генераторів постійного струму. Генератор незалежного збудження. Генератор паралельного збудження. Генератор послідовного збудження.

Тема 4. Тягові генератори постійного струму. Короткі відомості про передачі потужності. Регулювання напруги тягових генераторів постійного струму. Умови роботи тягових генераторів тепловоза. Пристрій тягових генераторів постійного струму. Електробезпека при обслуговуванні тягових електричних машин.

Тема 5. Двигуни постійного струму. Регулювання частоти обертання двигуна постійного струму. Тягові електродвигуни. Загальні відомості, умови праці, режими праці та

характеристики електродвигунів. Приклади конструктивного виконання тягових електродвигунів.

Тема 6. Допоміжні та спеціальні машини постійного струму.

Змістовний модуль 2.

Тема 7. Електричні машини змінного струму. Класифікація та конструкція машин змінного струму.

Тема 8. Синхронні машини. Застосування синхронних машин в електроенергетиці та в тяговому рухомому складі. Пристрій синхронної машини. Синхронні генератори ТПС.

Тема 9. Асинхронні машини. Пристрій асинхронної машини. Принцип дії асинхронного двигуна.

Тема 10. Конструктивні рішення тягових електродвигунів змінного струму. Допоміжні та спеціальні машини змінного струму. Втрата енергії та коефіцієнт корисної дії. Нагрівання та охолодження електричних машин.

Тема 11. Трансформатори. Принцип дії й прилад трансформаторів. Режими роботи трансформаторів. Тягові трансформатори.

Тематично-календарний план (перелік тем лекційних та практичних занять)

Тиж-день	К-ть годин	Тема лекції	К-ть годин	Тема практичних занять
1	1	Електричні машини постійного струму. Принцип дії. Основні відомості. Прилад машин постійного струму.	1	Відносні характеристики тягових електричних машин постійного струму
2	1	Якір. Обмотка якоря МПС. Загальні положення. Проста петльова та хвильова обмотки. Складні види обмоток. Умови симетрії. Типи обмоток.	1	Електрорухома сила обмотки якоря. Електромагнітний момент. Реакція якоря та комутація в МПС
3	2	Генератори постійного струму. Генератор незалежного збудження. Генератор паралельного збудження. Генератор послідовного збудження. Генератор змішаного збудження.	2	Рівняння напруг, моментів та потужностей. Регулювання характеристик генератора. Зовнішні характеристики.
4	1	Тягові генератори постійного струму. Передачі потужностей. Умови роботи тягових генераторів тепловоза. Електробезпека при обслуговуванні тягових електричних машин.	1	Пристрій тягових генераторів постійного струму. Регулювання напруги тягових генераторів постійного струму.

5	2	Двигуни постійного струму. Загальні положення. Пуск двигуна. Двигуни паралельного, послідовного та змішаного збудження. Тягові електродвигуни. Приклади конструктивного виконання тягових електродвигунів.	2	Тяговий електродвигун ЕД-118А. Тяговий електродвигун НБ-ВЛ80
6	1	Допоміжні та спеціальні МПС. Загальнопромислові електричні машини, застосовані в тяговому рухомому складі.	1	Статер — генератор ПСГ. Електродвигун 2П2К привода компресора тепловоза. Генератор управління ДК-405К та НБ-110
7		Модульний контроль		
8	1	Електричні машини змінного струму. Класифікація. Конструкція. Основні види.	1	Обмотка статорів. Формування обертового магнітного поля.
9	1	Синхронні машини. Їх застосування. Способи збудження. Характеристики синхронного генератора. Паралельна робота синхронних генераторів. Метод синхронізації.	1	Реакція якоря синхронної машини. Векторні діаграми синхронного генератора. Пристрій синхронного генератора ГС501А.
10	1	Асинхронні машини. Принцип дії. Реверсування. Робочі характеристики. Конструктивні рішення тягових електродвигунів змінного струму.	1	Тяговий електродвигун ДАТ-305
11-12	2	Допоміжні та спеціальні машини змінного струму.	2	Збуджувач ВС-650. Синхронний підбуджувач ВС652У2. Тахогенератор ТГС-12. Синхронний генератор управління 2ГВ-001. Перетворювач 1ПБ.005. Асинхронний електродвигун АМВ-37-03М
13-14	2	Трансформатори. Режими роботи. Тягові трансформатори.	2	Тяговий трансформатор ОЦР-1000/25 та тяговий трансформатор ОДЦЕ-5000/25
15		Модульний контроль		

Інформаційні матеріали

Основна література до всіх тем:

1. Дайлідко А.А. «Електричні машини тягового рухомого складу» - М.: Желдориздат, 2002. - 404 с.
2. Токарев Б.Ф. «Електричні машини» - М.: Енергоатомвид, 1991. - 700 с.
3. Находкин М.Д. «Проектування тягових електричних машин» - М.: Транспорт, 1976. — 624 с.
4. Тихомиров П.М. «Розрахунок трансформаторів» - М.: Енергоатомвид, 1986.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. [HTTP://METOD.KART.EDU.UA/](http://METOD.KART.EDU.UA/)
2. [HTTPS://WWW.UZ.GOV.UA/ABOUT/GENERAL_INFORMATION/ENTERTAINMENTS/UKRAINIAN_FASTSPEED_RAILWAY_COMPANY/](https://www.uz.gov.ua/about/general-information/entertainments/ukrainian-fast-speed-railway-company/)
3. [HTTPS://SMTGROUP.COM/EN/RAILWAY-WHEEL-SHOP-EQUIPMENT](https://smtgroup.com/en/railway-wheel-shop-equipment)
4. [HTTP://WWW.RAILWAY-TECHNICAL.COM/TRAINS/ROLLING-STOCK-MANUFACTURE.HTML](http://www.railway-technical.com/trains/rolling-stock-manufacture.html)
5. [HTTPS://RAILWAYS.DANOBATGROUP.COM](https://railways.danobatgroup.com)
6. [HTTPS://WWW.RAILWAY-TECHNOLOGY.COM/ROLLING-STOCK/](https://www.railway-technology.com/rolling-stock/)

Вимоги викладача

Вивчення навчальної дисципліни «Тягові електричні машини» потребує:

- виконання завдань згідно з навчальним планом (індивідуальні завдання, самостійна робота тощо);
- підготовки до лабораторних робіт та практичних занять;
- роботи з інформаційними джерелами.

Підготовка до практичних занять передбачає ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу. Рішення практичних завдань повинно як за формою, так і за змістом відповідати вимогам (мати всі необхідні складові), що висувуються до вирішення відповідного завдання, свідчити про його самостійність (демонструвати ознаки самостійності виконання здобувачем такої роботи), не мати ознак повторювальності та плагіату. На практичних заняттях присутність здобувачів вищої освіти є обов'язковою, важливою також є їх участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися навчальної етики, поважно ставитися до учасників процесу навчання, бути зваженим, уважним та дотримуватися дисципліни й часових (строкових) параметрів навчального процесу.

Контрольні заходи результатів навчання

Методи контролю: Усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тести), оцінювання виконання контрольної роботи, залік, При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ

([HTTP://KART.EDU.UA/IMAGES/STORIES/AKADEMIYA/DOCUMENTUVNZ/POLOJENNAYA-12-2015.PDF](http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentuvnz/polojennya-12-2015.pdf)).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання. Принцип формування оцінки за перший та другий залікові модулі відбувається за 100-бальною шкалою, що наведено у таблиці, де максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів за модуль		
Поточний контроль	Модульний контроль (тести)	Сума балів за модуль
До 60	До 40	До 100
Поточний контроль		X семестр
Відвідування занять. Активність на заняттях (Лекціях).		До 20
Здача в строк лабораторних та практичних робіт		До 40
Підсумок		До 60

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО — 5	Відмінно — відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ — 4	Дуже добре — вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	Добре — в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО - 3	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	Достатньо — виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	Незадовільно — потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX

	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F
--	---	-----	---

Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: [HTTP://KART.EDU.UA/DOCUMENTU-ZVO-UA](http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua)

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками.

Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: [HTTP://DO.KART.EDU.UA/](http://do.kart.edu.ua/)