

Затверджено
рішенням вченої ради механіко-
енергетичного факультету
прот. № 01 від 12.09.2022 р

Рекомендовано
на засіданні кафедри експлуатації та
ремонт рухомого складу
прот. № 01 від 12.09.2022 р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЛОКОМОТИВІВ

I семестр 2022/2023 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/>

1. Команда викладачів:

Лектори:

Пасько Ольга Володимирівна (кандидат технічних наук, доцент)

Контакти: +38(057)730-10-20, e-mail: zamdek@kart.edu.ua

Асистенти лектора:

Рогаль Віталій Валерійович (старший викладач)

Контакти: +38(057)730-19-99, e-mail: vrogalv@gmail.com

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

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

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>

Анотація курсу

За останні десятиліття в будівництві локомотивів були серйозні зміни. Залізниця покращила свою роботу впровадивши використання найсучасніших тягових засобів, якими є тепловози, електровози та електропоїзди. Засоби електроніки, що стрімко розвиваються останнім часом, будуть сприяти створенню нового покоління рухомого складу з новими технічними рішеннями щодо тягового електричного привода.

Електрообладнання локомотивів включає в себе дослідження методів розробки, експлуатації та обслуговування електрообладнання, електричних схем сучасних і перспективних магістральних, маневрових та промислових локомотивів з електричною коробкою передач. Використання типових методів розрахунку рухомого складу електрообладнання, аналіз взаємодії тягового та опорного обладнання, визначення електричних несправностей.

Мета курсу

Курс має на меті сформувати 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 електричних машин.
- Випробовування електричних машин.
- Випробовування трансформаторів.
- Аналіз електрообладнання локомотивів

ЗК 06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

- Несправність струмоприймача
- Ремонт статорів, магнітної системи.
- Ремонт якорів і роторів
- Ремонт трансформаторів.
- Ремонту електричних апаратів
- Технічне обслуговування і поточний ремонт акумуляторних батарей.

ЗК 07. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

- Розробити класифікаційну схему несправностей для аналізу технічного стану електровозів в інформаційних системах
- Контроль стану струмоведучих частин і ізоляції, електрообладнання.
- Класифікація пошкоджень.

ЗК 10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

- Контроль стану електричних машин, особливості розбирання.
- Контроль стану струмоведучих частин і ізоляції, електрообладнання.
- Класифікація пошкоджень.
- Відновлення властивостей ізоляції

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

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

- Дослідження, аналізування та удосконалення електричних машин.
- Дослідження, аналізування та удосконалення трансформаторів.
- Дослідження, аналізування та удосконалення усього електрообладнання локомотивів

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

- Оптимізувати електричне обладнання локомотивів найпоширеніших режимів та умов їх роботи за різними критеріями оптимізації;
- Правильно обирати критерій оптимізації та застосовувати методи зведення задач

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

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

Чому ви маєте обрати цей курс?

Основна направленість курсу присвячена конструкції, принципу дії, будові та характеристикам електрообладнання, принципам побудови схем, та безпосередньо всіх електричних машин та електричних апаратів електровозів постійного, змінного струмів та тепловозів нового покоління.

Отже, якщо вам цікаво дізнатися, як саме електрообладнання здобуло широке визнання у світі, то вам потрібно саме це!

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>) 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		4-й	4-й
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>аудиторних – 2</i> <i>самостійної роботи студента – 2</i>	Перший рівень вищої освіти: (бакалавр)	Лекції	
		30 год.	10 год.
		Практичні	
		30 год.	2 год.
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		30 год.	78 год.
		Індивідуальні завдання:	
-	1		
Вид контролю: іспит, курсовий проект			

Теми курсу за модулями

Модуль

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Значення і завдання курсу, його зв'язок з іншими дисциплінами. Загальна характеристика електричного обладнання; тягові електричні машини і апарати. Системи управління. Призначення систем управління і їх розвиток. Особливості роботи і основні вимоги для тягового електричного обладнання. Умовні графічні позначення елементів електричних машин і апаратів в електричних схемах. Види електричних схем і їх класифікації.

Тема 2. Призначення, структурна схема і елементна база силових ланцюгів ЕРС. Способи зміни швидкості (перегрупуванням тягових двигунів, зміною збудження, за допомогою резистора, імпульсним включенням джерела живлення). Способи перегрупування. Перегрупування коротким замиканням двигунів, діаграми струмів і сили тяги, перехідні процеси в двигунах. Перегрупування двигунів за мостовою схемою. Порівняння способів перегрупування.

Тема 3. Управління збудженням тягових двигунів послідовного збудження перемиканням секцій обмотки збудження, шунтуванням індуктивним шунтом. Перехідні процеси в тягових двигунах при коливанні напруги в контактній мережі. Пристрій і вибір основних параметрів індуктивного шунта. Вибір рівнів регулювання збудження з урахуванням перехідних процесів в двигуні.

Змістовний модуль 2.

Тема 1. Основні поняття реостатного і рекуперативного гальмування. Характеристики і загальні вимоги, що пред'являються до електричного гальмування.

Тема 2. Основні вузли електричних схем управління контакторно-резисторного і імпульсного регулювання.

Тема 3. Принципи побудови і загальні питання компоновки електричних схем. Основні технічні данні електричного обладнання.

Тема 4. Захист електричного обладнання від перевантажень по струму і коротких замикань, від боксу.

Змістовний модуль 3.

Тема 1. Призначення, структурна схема і елементна база силових ланцюгів ЕРС змінного струму. Способи регулювання частоти обертання якоря тягових двигунів електровозів змінного струму (перемиканням вторинної обмотки тягового трансформатора, ослаблення збудження). Конструкція, принцип дії випрямляючих установок (однофазні, трьох фазні – однополуперіодні, двополуперіодні, мостові схеми).

Тема 2. Структурна схема електропередачі тепловозів. Регулювання частоти обертання якоря тягових двигунів тепловозів. Основне електричне обладнання тепловозів, його призначення та принцип дії.

Тема 3. Системи управління рухомого складу з безколекторними тяговими двигунами – класифікація систем управління рухомого складу з асинхронними двигунами. Структурні схеми управління з безколекторними тяговими двигунами, що живляться від контактної мережі постійного та змінного струму, а також встановлених на тепловозах. Технічно-економічна ефективність вживання рухомого складу з безколекторними тяговими двигунами.

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

Тиж-день	К-ть годин	Тема лекції	К-ть годин	Тема практичних занять
1-2	2	Трансформатори. Класифікація. Холостий хід та коротке замикання Т, ккд Т, Схеми з'єднання обмоток трифазних Т. Приведений Т.	2	Тяговий трансформатор електровозу змінного струму ВЛ80с
3-4	2	Синхронні машини. Принцип дії СМ. Переваги та недоліки СМ. Способи пуску СМ. Тягові СМ. Асинхронні машини. Переваги та недоліки. Принцип дії АМ. Пуск АМ. Реверсування АМ. Способи регулювання частоти обертання АМ.	2	Синхронний генератор тепловозу 2ТЕ116ГС-501А
5	2	Машини постійного струму. Конструкція. Підвищення ТЕД. Комутація, реакція якоря. Регулювання частоти обертання якоря тягових двигунів	2	Регулювання частоти обертання якоря тягових двигунів локомотивів (ВЛ11м, ВЛ80с, 2ТЕ116)
6	2	Струмоприймачі. Конструкція. Підвищення ТЕД. Комутація, реакція якоря. Регулювання частоти обертання якоря тягових двигунів.	2	Силова схема електровозів постійного струму. Способи перегрупування ТЕД (С, СП, П)
7	2	Швидкодіючий вимикач. Конструкція, призначення, принцип дії.	2	Відносні характеристики електродвигуна. Побудова електромеханічних

				характеристик двигунів. Розрахунок пускового резистора.
8	2	Диференційне реле. Конструкція, призначення, принцип дії	2	Визначення максимального і мінімального пускових струмів. Допустимі коливання сили тяги в процесі пуску, що оцінюються коефіцієнтом нерівномірності при пускі по силі тязі
9		Модульний контроль		
10	2	Групові перемикачі. Конструкція, призначення, принцип дії	2	Розрахунок розгінних ступенів пускового резистора. Розрахунок маневрових ступенів пускового резистора. Розрахунок допоміжних ступенів пускового резистора
11	4	Ослаблення поля. Індуктивні шунти. Реверсори. Принцип дії, призначення, конструкція	4	Розрахунок опорів резисторів ослаблення збудження. Призначення індуктивного шунта
12-13	4	Перетворювачі на локомотивах. Випрямлячі. Однофазна однополуперіодна, двополуперіодна схема. Мостова схема. Трифазна мостова схема випрямляча. Інвертори	4	Розрахунок характеристик ТЕД при номінальній напрузі і повному полі. Розрахунок характеристик при номінальній напрузі і ослабленні збудження
14-15	4	Схема силових кіл електровозу змінного струму ВЛ80с	4	Розрахунок обмежень максимального струму двигуна по зчепленню коліс з рейками. Розрахунок сили тяги ТЕД при троганії на першій позиції контролера машиніста електровозу
16-17	4	Структурна схема електропередачі тепловозу 2ТЕ116	4	Розрахунок основних параметрів тягового трансформатора. Обґрунтування системи регулювання напруги ТЕД і розрахунок витків

				первинної обмотки трансформатора
18		Модульний контроль		

Інформаційні матеріали

Основна література до всіх тем:

1. Винокуров В.А, Попов Д.А. «Електричні машини залізничного транспорту» - М.: Транспорт, 1986. - 511с.
2. Вольдек О.І. «Електричні машини» - М.: Енергоатомвид, 1974. - 840 с.
3. Токарев Б.Ф. «Електричні машини» - М.: Енергоатомвид, 1991. - 700 с.
4. Находкин М.Д. «Проектування тягових електричних машин» - М.: Транспорт, 1976. – 624 с.
5. Тихомиров П.М. «Розрахунок трансформаторів» - М.: Енергоатомвид, 1986.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. https://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/ukrainian_fastspeed_railway_company/
3. <https://smtgroup.com/en/railway-wheel-shop-equipment>
4. <http://www.railway-technical.com/trains/rolling-stock-manufacture.html>
5. <https://railways.danobatgroup.com>
6. <https://www.railway-technology.com/rolling-stock/>

Вимоги викладача

Вивчення навчальної дисципліни «Електричне обладнання локомотивів» потребує:
 – виконання завдань згідно з навчальним планом (індивідуальні завдання, самостійна робота тощо);

- підготовки до 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 висуваються 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/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 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>

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/>