

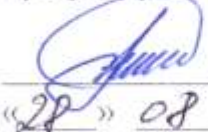
Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Механіко-енергетичний»

Кафедра "Експлуатація та ремонт рухомого складу"

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри ЕРРС
професор, д-р техн. наук

 Пузир В.Г.
«28» 08 2018 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ПЕРЕДАЧІ ПОТУЖНОСТІ ТА МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ТЯГОВИМ РУХОМИМ СКЛАДОМ»

освітній рівень другий (магістр) галузь знань 27 Транспорт

Спеціальність: 273 - Залізничний транспорт

Освітня програма:

- локомотиви та локомотивне господарство (ЛЛГ)
- високошвидкісний рухомий склад (ВШР)

Робочу програму «ПЕРЕДАЧІ ПОТУЖНОСТІ ТА МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ТЯГОВИМ РУХОМИМ СКЛАДОМ» укладено у відповідності до навчальної програми дисципліни.

Розробники: професор, д.т.н. Пузир В.Г.
ст. викладач Рогаль В.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу

Протокол від. “ 28 ” 08 2018 року № 1

| Погодження та перезатвердження робочої програми навчального курсу | | | | |
|---|---|--|-----------|-----------|
| 1. Навчальний рік | 2018/2019 | 2019/2020 | 20__/20__ | 20__/20__ |
| 2. Зав. кафедри |  |  | | |
| 3. Номер протоколу | № 1 | № 1 | | |
| 4. Дата засідання кафедри | 28.08.18 | 27.08.19. | | |
| 5. Голови методичної комісії факультету |  |  | | |
| 6. Декана факультету <u>МЕ</u> |  |  | | |
| 7. Декана факультету _____ | | | | |
| 8. Декана факультету _____ | | | | |
| 9. Підпис начальника НМЦ |  |  | | |

© Пузир В.Г., Рогаль В.В.
© УкрДУЗТ

1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|--|---|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 6,5 | Галузь знань 27 Транспорт | Цикл професійної та практичної підготовки | |
| | Спеціальність 273 Залізничний транспорт | | |
| Модулів – 2 | | Рік підготовки: | |
| Загальна кількість годин – 195 | | 1-й | 1-й |
| | | Семестр | |
| | | 1-й | 1-й |
| | | Лекції | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: <i>аудиторних – 6</i> <i>самостійної роботи студента – 7</i> | Другий рівень вищої освіти: (магістр) | 30 год. | 10 год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | 30 год. | 4 год. |
| | | Лабораторні | |
| | | 30 год. | 2 год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 105 год. | 44 год. |
| | | Індивідуальні завдання: год. | |
| | | Вид контролю: іспит | |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить

для денної форми навчання – 90/105

для заочної форми навчання – 16/44

1.2 ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.2.1 Розподіл лекцій на модулі

Модуль 1. Передачі потужності автономного тягового рухомого складу. Загальні поняття та термінологія мікропроцесорного управління, завдання та можливості автоматизації тягового рухомого складу, функції управління ТРС, що можуть бути автоматизовані.

Тема 1. Роль дисципліни у підготовці фахівця у сфері локомотивного господарства, високошвидкісного рухомого складу. Розкриття сутності понять управління та регулювання. Задачі автоматичного управління тяговим рухомим складом.

Тема 2. Поняття системи автоматичного управління (САУ) та регулювання (САР). Функціональні схеми систем управління та регулювання. Об'єкт регулювання та регулятор як елементи САР. Класифікація САР. Принципи побудови та види систем автоматичного управління. Статичні та динамічні характеристики. Принципи регулювання. Зворотній зв'язок.

Тема 3. Локомотив як об'єкт автоматичного управління та регулювання. Задачі управління та регулювання локомотивів різного типу та призначення. Характеристики локомотивів та їх обладнання, що підлягають автоматичному регулюванню. Необхідність автоматичного регулювання. Автоматичне регулювання збудження тягових генераторів. Принципи керування тяговими електродвигунами постійного та змінного струму

Тема 4. Автоматичне регулювання двигунів автономного рухомого складу. Перехідні процеси. Формування характеристик двигунів. Регулювання струму двигунів та швидкості локомотивів. Автоматичний пуск та розгін локомотива. Автономні системи автоведення поїздів.

Тема 5. Робота передач потужності в режимі електричного гальмування. Умови механічної та електричної стійкості динамічних гальмівних систем. Робочі характеристики та обмеження у застосуванні електричного гальмування. Автоматизація роботи електричного гальмування.

Тема 6. Електричні схеми тепловозів та дизель-поїздів із застосуванням мікропроцесорних систем. Побудова та компоновка силових електричних кіл тепловозів та кіл збудження тягових генераторів.

Тема 7. Перспективи розвитку електричних передач потужності автономного тягового рухомого складу. Застосування мікропроцесорних систем в як в удосконаленні існуючих поколінь ТРС, так і у перспективних типах.

Модуль 2. Електричний рухомий склад (ЕРС) залізниць. Системи управління, автоматизація керування ЕРС. Внутрішня будова автоматичних систем ТРС, їх компоненти. Етапи розвитку мікропроцесорів, їх будова, основні показники функціонування. Програмування мікропроцесорних систем

Тема 8. Функції систем керування ЕРС. Класифікація ЕРС за родом струму живлення, типами тягових електричних двигунів, типами перетворювачів. Показники якості систем керування ЕРС.

Тема 9. Елементи автоматики тягового рухомого складу. Класифікація та принцип роботи датчиків. Виконуючі пристрої у системах управління. Автоматизація управління ЕРС.

Тема 10. Забезпечення взаємодії силових високовольтних кіл та сигнальних кіл мікропроцесорних систем. Гальванічне роз'єднання кіл, способи роз'єднання. Оптронні та електромагнітні перетворювачі.

Тема 11. Мікропроцесорне управління роботою допоміжного обладнання електрорухомого складу. Зниження витрат електроенергії на нетягові потреби у ЕРС.

Тема 12. Етапи розвитку ЕОМ. Класифікація мікропроцесорів. Структура процесорних елементів. Загальні принципи побудови мікропроцесорних пристроїв управління. Мікропроцесорний контролер.

Тема 13. Сучасний ЕРС вітчизняних та закордонних залізниць із системами мікропроцесорного керування.

Тема 14. Програмне забезпечення мікропроцесорних пристроїв управління ТРС. Класифікація програмних засобів мікропроцесорних систем управління. Система команд та директив асемблера. Режими адресації. Представлення даних та операції з ними.

Тема 15. Перспективи розвитку передач потужності ТРС із застосуванням мікропроцесорних систем для реалізації високошвидкісного пасажирського руху.

1.2.2 Семінарські заняття

Не передбачено навчальним планом.

1.2.3 Практичні заняття

| № з/п | Назва теми |
|-------|--|
| 1 | Визначення основних параметрів елементів електричних передач потужності тепловозів та дизель-поїздів. |
| 2 | Розрахунок параметрів тягових генераторів і тягових електродвигунів тепловозів в залежності від роду їх роботи. Вибір схем з'єднання генераторів і двигунів. |
| 3 | Вивчення схем силових електричних кіл тепловозів 1 – 4 поколінь. |
| 4 | Вивчення електричних схем управління тепловозами із релейною та мікропроцесорною системами керування. |
| 5 | Вивчення і розрахунок елементів керування тяговими електродвигунами ЕРС постійного струму. |
| 6 | Вивчення електричних схем силових високовольтних кіл електровозів ВЛ11М і 2ЕЛ4. |
| 7 | Принципи регулювання тяговими електродвигунами ЕРС змінного та постійно-змінного струму із ступінчастим та плавним регулюванням. |
| 8 | Вивчення електричних схем силових високовольтних кіл електровозів ВЛ80Т(С), 2ЕЛ5, ДС3. |

1.2.4 Лабораторні заняття

| № з/п | Назва теми |
|-------|--|
| 1 | Вивчення систем керування і діагностування автономного тягового рухомого складу на прикладі дизель-поїздів ДЕЛ-02, тепловозів ТЕП150 і ТЕМ103. |
| 2 | Вивчення структури і принципів роботи мікропроцесорної системи управління і діагностики електровозів 2ЕЛ5, 2ЕС5К |
| 3 | Вивчення структури і принципів роботи мікропроцесорної системи управління і діагностики електровозів ДСЗ |
| 4 | Вивчення структури і принципів роботи мікропроцесорної системи управління електропоїздів ЕкР1, НРСС1, ЕЈ675 |
| 5 | Вивчення базових елементів та пристроїв мікропроцесорних систем |
| 6 | Вивчення цифрових логічних елементів та пристроїв мікропроцесорних систем |
| 7 | Вивчення схем приведення електричних сигналів кіл управління в мікропроцесорних системах |
| 8 | Вимірювання температури за допомогою аналогових та цифрових датчиків температури |

1.2.5 Самостійна робота

| № з/п | Назва теми |
|-------|---|
| 1 | Ознайомлення із основними одиницями вимірювання фізичних величин, які використовуються в мікропроцесорній техніці |
| 2 | Ознайомлення із організацією робочого місця інженера з ремонту електронної апаратури у депо |
| 3 | Ознайомлення із функціями та параметрами електронних блоків, які встановлені на локомотивах |
| 4 | Ознайомлення із особливостями побудови та налагодження автоматичних регуляторів, ПД регулятори |
| 5 | Ознайомлення із пасивними елементами електронних блоків локомотивів |
| 6 | Ознайомлення із активними елементами електронних блоків локомотивів |
| 7 | Ознайомлення із цифровими елементами електронних блоків локомотивів |
| 8 | Ознайомлення із мікроконтролерами електронних блоків локомотивів та їх програмуванням |

1.2.6 Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

2 ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Метою викладання навчальної дисципліни “ПЕРЕДАЧІ ПОТУЖНОСТІ І МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ТЯГОВИМ РУХОМИМ СКЛАДОМ” є здобуття навичок у розрахунках параметрів основних елементів електричних передач потужності автономного та електричного тягового рухомого складу; опанування студентами знань у області автоматичного управління тяговим рухомим складом, двигунами внутрішнього згоряння тепловозів та передачами потужності локомотивів на базі сучасних мікропроцесорних засобів управління, а також ознайомленні з внутрішньою будовою мікропроцесорної техніки, її елементами та основами програмування.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни “ПЕРЕДАЧІ ПОТУЖНОСТІ І МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ТЯГОВИМ РУХОМИМ СКЛАДОМ” є:

- формування навичок у виборі типів передач потужності тягового рухомого складу в залежності від його призначення;
- ознайомлення з методами та засобами автоматизації управління тяговим рухомим складом, їх класифікацією; конструкцією та принципом дії мікропроцесорних систем, що застосовуються на локомотивах;
- отримання навичок побудови мікропроцесорних регулюючих та управляючих систем та їх налагодження.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- принципи побудови та дії електричних передач тягового рухомого складу;
- способи регулювання ланцюгів передач потужності для досягнення необхідних режимів руху поїздів;
- можливі напрямки удосконалення передач потужності та їх елементів щодо автоматизації, підвищення надійності та зниження енергоспоживання;
- загальну термінологію мікропроцесорних систем, класифікаційні ознаки мікропроцесорів;
- основні методи дослідження та проектування систем управління тяговим рухомим складом; принцип роботи та конструкцію технічних засобів автоматичних систем локомотивів, їх переваги та недоліки; досягнення науки і техніки, сучасний досвід у створенні систем управління тяговим рухомим складом; напрямки вдосконалення двигунів локомотивів з покращення їх економічних та екологічних показників

вміти:

- у професійній діяльності формулювати мету управління силовими установками локомотива (моторвагонного рухомого складу); обирати значення фізичних величин, необхідних для проектування передач потужності і визначення їх основних параметрів; розроблювати технічне завдання на проектування мікропроцесорної системи управління окремим агрегатом локомотива, застосувати методи теорії управління під час дослідження та проектування мікропроцесорних систем управління, вибирати технічні засоби для реалізації мікропроцесорних систем управління тяговим рухомим складом.

3 ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Методи контролю: Усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тестування), підсумкове тестування, іспит. Під час оцінювання результатів навчання слід керуватися нормативним документом ЗВО Положення про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ (<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/polojennya-12-2015.pdf>).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Принцип формування оцінки за модуль у складі залікових кредитів I і II за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

| Максимальна кількість балів за модуль | | |
|---|---------------------------------|----------------------|
| Поточний контроль | Модульний контроль (Тестування) | Сума балів за модуль |
| До 60 | До 40 | До 100 |
| Поточний контроль | | 1 семестр |
| Відвідування занять. Активність на заняттях (Лекціях, практичних, лабораторних). | | 30 |
| Здавання лабораторних робіт в передбачені терміни | | 30 |
| Підсумок | | до 60 |

Під час заповнення заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної 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 або екзамен (без повторного вивчення модуля) | 35-59 | FX |

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

4 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Плакс А.В. Системы управления электрическим подвижным составом. Учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.:Маршрут, 2005. – 360 с.
2. Стрекопытов В.В., Грищенко А.В., Кручек В.А. Электрические передачи локомотивов. Учеб. Для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2003. – 310 с.
3. Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями./ Н.А.Ротанов, А.С.Курбасов, Ю.Г.Быков, В.В.Литовченко. Под ред. Н.А.Ротанова: - М.: Транспорт, 1991. – 336 с.
4. Колесник И.К. и др. Электрические передачи тепловозов на переменном постоянном токе / И.К. Колесник, Т.Ф. Кузнецов, В.И. Липовка и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 156 с.
5. Грищенко А.В., Грачев В.В., Ким С.И., Клименко Ю.И. Микропроцессорные системы автоматического регулирования электропередачи тепловозов. Учеб. Пособие. для вузов ж.-д. транспорта / Под ред Грищенко А.В. - М.:Маршрут.2004.-172 с.
6. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление ДВС. - М.: Машиностроение, 1989. - 416 с.
7. Микропроцессоры: в 3-х кн./Под ред. Л.Н. Преснухина.-М.: Высшая школа,1986.
8. Самофалов К.Г., Викторов О.В. Микропроцессоры.-К.: Техника, 1989.-312 с.
9. Токхайм Р. Микропроцессоры: Курс и упражнения.-М.: Энергоатомиздат, 1988.-336 с.
- 10.Майоров В.Г., Гаврилов А.И. Практический курс программирования микропроцессорных систем. - М.: Машиностроение, 1989 272с.

Допоміжна

1. Журнал "Інформаційні технології на залізничному транспорті"
2. Журнал "Залізничний транспорт України"
3. Журнал "Локомотив"
4. Журнал "Железные дороги мира"

5 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

- 1 <http://metod.kart.edu.ua/>
- 2 <https://mtu.gov.ua/timeline/Zaliznichniy-transport.html>http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-4/451889/
- 3 http://www.uz.gov.ua/about/general_information/main_departments/departement_of_locomotive_economy/<http://www.tmsoft-ltd.com/ua/about/about.php>
- 4 http://www.uz.gov.ua/about/general_information/main_departments/departement_of_suburban_passenger_transportation/

- 5 [http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/ukrainian_fastsp
eed_railway_company/](http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/ukrainian_fastsp
eed_railway_company/)
- 6 http://www.uz.gov.ua/about/activity/science/ndkti_uz/

Розробники:  професор, д.т.н. Пузир В.Г.
 ст. викладач Рогаль В.В.