



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Допоміжні системи рухомого складу

**Шифр та назва спеціальності**

G3 – Електрична інженерія

**Інститут**

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

**Спеціалізація**

-

**Кафедра**

Електричний транспорт та тепловозобудування (125)

**Освітня програма**

Електромеханіка

**Тип дисципліни**

Вибіркова

**Рівень освіти**

Перший (бакалаврський)

**Форма навчання**

Денна

**Семестр**

8(6)

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники

**Овер'янова Лілія Вікторівна**

[Liliia.Overianova@khpі.edu.ua](mailto:Liliia.Overianova@khpі.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричного транспорту та тепловозобудування НТУ «ХПІ»

Автор та співавтор понад 40 наукових та методичних публікацій. Основні курси – Інформаційно-комунікаційні технології, Сучасні програмні засоби для технічних розрахунків, Чисельні методи і комп'ютерне моделювання систем залізничного транспорту, Допоміжне обладнання рухомого складу

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

**Анотація**

Дисципліна вивчає питання призначення, устрою, принципу дії, умов роботи, технічних вимог та проектування допоміжних систем електричного рухомого складу, а також створення агрегатів та вузлів з якісно новими технічними рішеннями та прогресивними конструкціями

**Мета та цілі дисципліни**

Поглиблене вивчення студентами особливостей умов роботи, технічних вимог, методів аналізу та розрахунку конструкцій та вузлів допоміжного обладнання електричного рухомого складу залізниць. Набуття студентами знань конструктивних параметрів та енергетичних показників допоміжного обладнання електричного рухомого складу; освоєння студентами методів розв'язання рівнянь, що описують робочі процеси вузлів та агрегатів; набуття студентами навичок самостійної роботи з науково-технічною літературою

**Формат занять**

Лекції, практичні роботи. Реферат. Підсумковий контроль – залік.

## **Компетентності**

Володіти інформацією про єдність усіх екологічних систем біосфери, методами виявлення змін екологічних показників під впливом антропогенної діяльності людини.

Здатність до обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт з проектування, створення, експлуатації та ремонту електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти.

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.

Здатність 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.

Здатність створювати технології виробництва, експлуатації, обслуговування та ремонту електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць

## **Результати навчання**

Вміти отримувати, відновлювати та використовувати професійні знання та розуміння, пов'язані з процесами створення, експлуатації та ремонту електрорухомого складу, систем електропостачання та інфраструктури електрифікованих залізниць.

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.

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. 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

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год (4 кредитів ECTS): лекції – 30 год., практичні роботи – 20 год., самостійна робота – 70 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Загальний курс залізниць», «Механічна частина рухомого складу», «Діагностика та вимірювання на залізничному транспорті».

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Методи навчання, що використовуються у процесі занять: словесні, наочні, практичні методи; лекція з елементами пояснення; проблемно-пошукові методи; метод самостійної роботи та роботи під керівництвом викладача, проектна і командна робота, використання програмного забезпечення.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Навчальні заняття**

#### **Лекції**

Теми лекцій	Кількість годин
<b>Тема 1. Розташування обладнання на електровозах</b> Основні положення. Компоновка.	2
<b>Тема 2. Розташування обладнання на електропоїздах</b> Основні положення. Компоновка.	2
<b>Тема 3. Пневматична система електричного рухомого складу (ЕРС).</b> Призначення та класифікація пневматичних ланцюгів ЕРС.	2
<b>Тема 4. Пневматичні пристрої та апарати силових ланцюгів та ланцюгів керування.</b> Контрольно-вимірювальні пристрої, клапани струмоприймача, імпульсні клапани, електромагнітний вентиль струмоприймача, пневматичне блокування, вентилі захисту, апарати звукових сигналів, пневматичні вимикачі, склоочищувачі, апарати блокування високовольтних мереж.	2
<b>Тема 5. Пневматичні ланцюги піскоподачі електровоза</b> Схема піскової системи. Устаткування. Повітророзподільник пісочниць, форсунка пісочниці.	2
<b>Тема 6. Електричні допоміжні машини</b> Умови роботи, призначення та класифікація. Мотор-генератори (перетворювачі). Електродвигуни для приводу компресорів. Електродвигуни для приводу вентиляторів. Генератори керування. Розщеплювач фаз.	2
<b>Тема 7. Протипожежна система.</b> Можливі причини виникнення пожежі на ЕРС. Засоби пожежогасіння. Устаткування для гасіння пожежі. Устаткування порошкового пожежогасіння. Автоматична пожежна сигналізація.	2
<b>Тема 8. Системи вентиляції на електровозах</b> Примусова вентиляція тягових електродвигунів, двигунів-компресорів, пускових резисторів, індуктивних шунтів, випрямлячів, теплообмінників трансформаторів, блоків тормозних резисторів та ін.	2
<b>Тема 9. Системи вентиляції та опалення на електропоїздах</b> Самовентиляція тягових електродвигунів. Вентиляція допоміжного устаткування. Опалення та кондиціонування вагонів.	2
<b>Тема 10. Системи нахилу кузова ч1.</b> Пасивна система нахилу кузова. Пасивно-активна система нахилу кузова. Устаткування, особливості конструкції та функціонування.	4
<b>Тема 11. Система нахилу кузова ч.2</b> Активна система нахилу кузова. Різновид активної системи нахилу кузова - комбінована система (гібридна). Особливості конструкції та устаткування.	4
<b>Тема 12. Використання накопичувачів енергії для живлення допоміжного обладнання ЕРС</b> Акумуляторні батареї. Електромеханічні інерційні накопичувачі енергії.	4
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>30</b>

### Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти <i>a</i>
Тема 1. Розташування обладнання на електровозах ВЛ10, ВЛ80 та ЧС2.	2	1
Тема 2. Розташування обладнання на електропоїздах ЕР2Р та	2	1

ЕПЛ9Т.

Тема 3. Пневматичні ланцюги електровозів ВЛ10 та ВЛ80.	2	1
Тема 4. Пневматичні ланцюги електропоїздів ЕР2Р та ЕПЛ9Т.	2	1
Тема 5. Аналіз роботи електроприводу на базі лінійного шагового приводу в якості виконуючого механізму для дверей електропоїзда або підйому струмоприймача.	2	1
Тема 6. Розрахунок радіального вентилятора для системи охолодження електродинамічного гальма.	2	1
Тема 7. Розрахунок системи охолодження тягового електродвигуна електровоза ч1.	2	1
Тема 8. Розрахунок системи охолодження тягового електродвигуна електровоза ч2.	2	1
Тема 9. Аналіз роботи активної системи нахилу кузова.		
Тема 10. Розрахунок енергоємності та потужності накопичувача для живлення власних потреб електропоїзда		
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>20</b>	$\sum_{i=1}^n a_i = 8$

### Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та написання реферату.

### Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
<b>Тема 1. Розташування обладнання на тепловозах та дизель-поїздах</b> Основні положення. Компоновка.	6
<b>Тема 2. Розташування обладнання на тепловозах та дизель-поїздах</b> Основні положення. Компоновка.	6
<b>Тема 3. Пневматична система дизельного рухомого складу.</b> Призначення та класифікація пневматичних ланцюгів.	6
<b>Тема 4. Системи вентиляції на тепловозах та дизель-поїздах</b> Примусова вентиляція тягових електродвигунів, двигунів-компресорів, індуктивних шунтів, випрямлячів та ін.	6
<b>Тема 5. Пневматичні ланцюги піскоподачі тепловозів та дизель-поїздів</b> Схема піскової системи. Устаткування. Повітророзподільник пісочниць, форсунка пісочниці.	6
<b>Тема 6. Накопичувачі енергії на електропоїздах та дизель-поїздах</b>	6
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>36</b>

### Тематика індивідуальних завдань

Реферат передбачає виконання індивідуального звіту, розкривати обрану тематику, демонструвати вміння аналізувати інформацію та оформлювати текстові документи відповідно до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 10-15 сторінок основного тексту. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог НТУ "ХПІ". Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

## Теми індивідуального завдання (реферат)

---

Тема 1. Вимоги до допоміжних машин рухомого складу.

---

Тема 2. Принципи і структура побудови статичних напівпровідникових перетворювачів власних потреб.

---

Тема 3. Процеси нагріву та охолодження тягових електричних машин.

---

Тема 4. Система охолодження електричного обладнання електровоза ВЛ11.

---

Тема 5. Система охолодження електричного обладнання електровоза ВЛ82М.

---

Тема 6. Система охолодження електричного обладнання електровоза ДС3.

---

Тема 7. Класифікація, характеристики та принципи підбору вентиляторів системи охолодження.

---

Тема 8. Генератори керування для живлення ланцюгів керування, освітлення та заряджання акумуляторної батареї.

---

Тема 9. Пневматична схема та пневматичне обладнання електровоза.

---

Тема 10. Пневматична схема та пневматичне обладнання електропоїзда.

---

Тема 11. Система вентиляції тягових двигунів електровоза ЧС7.

---

Тема 12. Система вентиляції тягових двигунів електровоза ВЛ80т.

---

Тема 13. Система вентиляції пуско-гальмівних резисторів електровоза.

---

Тема 14. Гідравлічний силовий привід механізму примусового нахилу кузова.

---

Тема 15. Пневматичний силовий привід механізму примусового нахилу кузова.

---

Тема 16. Електрогідравлічний силовий привід механізму примусового нахилу кузова.

---

Тема 17. Електромеханічний силовий привід механізму примусового нахилу кузова.

---

Тема 18. Накопичувач енергії – джерело живлення допоміжного обладнання.

---

Тема 19. Система живлення пульта машиніста.

---

Тема 20. Система пожежогасіння та протипожежна сигналізація на ЕРС.

---

**Загальна кількість годин**

**34**

## 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. Основи ІТ-підтримки, апаратне/програмне забезпечення, мережі, кібербезпека.

<https://prometheus.org.ua/prometheus-plus/workintech/>

2. Word та Excel: інструменти і лайфхаки

<https://prometheus.org.ua/prometheus-free/word-excel-instrumenty-lifhaky/>

3. Цифрова безпека на персональному рівні

<https://prometheus.org.ua/prometheus-free/personal-digital-security/>

4. Основи Linux

<https://prometheus.org.ua/prometheus-free/linux-basics/>

## Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

### Основна література

- 1 Бондар Б.Є., Нечаєв Є.Г., Бобирь Д.В. Теорія та конструкція локомотивів. Основи проектування: Підручник для ВНЗ залізнич. трансп. / Під ред. Д-ра тех. Наук, проф. Б.Є. Бондара - Д.: ПП "Ліра ЛТД", 2010. – 358 с.
- 2 Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. Загальний курс транспорту: Навчальний посібник. – Кн. 1. – К.: Арістей, 2007. – 544 с.
- 3 Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. Загальний курс транспорту: Навчальний посібник. – Кн. 2. – К.: Арістей, 2007. – 504 с.
- 4 Теорія та конструкція рухомого складу високошвидкісного транспорту: Підручник / С. В. Панченко, О. Б. Бабанін, А. О. Каграманян та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 362 с., рис. 221, табл. 1.
- 5 Любарський Б. Г. Імітаційне моделювання електроприводу на базі лінійного крокового приводу / Б. Г. Любарський, В. П. Северин, Т.В. Парфенюк, Д. Ю. Зюзін, М.Л. Глебова, Н.А. Гордеева. – Вісник НТУ"ХПИ". – Харків, 2010.
- 6 Любарський Б.Г. Імітаційна модель комбінованого пневматичного та електромеханічного приводу нахилу кузова транспортного засобу / Б. Х. Єріцян, Б. Г. Любарський, Д. І. Якунін // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. - 2015. - Вип. 4. - С. 97-103. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS\\_2015\\_4\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2015_4_24)
- 7 Kawaguchi K. Epitome of Sliding Bearing Type of Flywheel Energy Storage Equipment for Hybrid Vehicle / K. Kawaguchi, M. Ogasa, H. Kondou, Y. Takakado, H. Matsumura // Proc. of IEE 2003 Japan Industry Appl. Soc. Conf. – 2003. – Vol. 2. – P. 523–526.
- 8 Омеляненко В.І. Концептуальний проект приміського електропоїзда з інерційним накопичувачем енергії/В.І. Омеляненко, Л.В. Овер'я-нова, Є. С. Рябов // Міжнародний інформаційний науково-технічний журнал «Локомотив-інформ». - 2013. - №11. – С. 6–11.

### Додаткова література

- 1 Konishi T. Energy Storage System for DC Electrified Railway Using EDLC / T. Konishi, Y. Nakamichi // QR of RTRI. – May. 2004. – Vol. 45, No. 2. – P. 53–58.
- 2 Okazaki K. Feasibility Study of the Power Storage System by Using of the Lithium Ion Batteries for the Electric Railway / K. Okazaki, K. Nishiyama, Y. Yamano // IEE Japan. – 2002. – TER-02-34. – P. 31–36.
- 3 Єріцян Б.Х. Імітаційне моделювання комбінованого приводу нахилу кузова швидкісного електропоїзда / Б.Х. Єріцян, Б.Г. Любарський, Д.І. Якунін // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". – Харків: НТУ "ХПИ", 2015. – № 1. – С. 48–55.

## 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, лабораторні заняття), $k_1$	Контрольні роботи, $k_2$	Індивідуальне завдання, $k_3$	Підсумковий контроль, $k_4$
---	--------------------------	----------------------------------	--------------------------------

0,3

0

0,4

0,3

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:

$$O = П \cdot k_1 + К \cdot k_2 + І \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де:  $\Pi$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль  
 $I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання  
 $K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи  
 $\Pi_k$  – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

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 ( $\Pi, K, I, \dots$ ) 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 «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

29.08.2025

**Завідувач кафедри**  
Борис ЛЮБАРСЬКИЙ

29.08.2025

**Гарант ОП**  
Олена ЮР'ЄВА