

Затверджено  
на засіданні кафедри  
автоматики та комп'ютерного  
телекерування рухом поїздів  
протокол №8 від «26» червня 2023 р.

## Силлабус з дисципліни

### СПЕЦІАЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ

Семестр та рік навчання – 6 семестр 3 року навчання

**За освітньою програмою:** автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології (АКІТ)

**Освітній рівень** перший (бакалаврський)

**Галузь знань**

15 «Автоматизація та приладобудування»

**Шифр та назва спеціальностей:** 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

**Лекції, лабораторні заняття згідно розкладу** <http://rasp.kart.edu.ua>

**Команда викладачів:**

**Лектор:** Прилипко Андрій Андрійович (кандидат технічних наук, доцент), **Контакти:** +38 (057) 730-10-32, e-mail: [prilipkoa@kart.edu.ua](mailto:prilipkoa@kart.edu.ua)  
**Години прийому та консультації:** кожен понеділок з 14.10 до 15.30

### Предмет дисципліни

Предметом дисципліни “Спеціальні вимірювання в системах автоматичного керування” є основні категорії, принципи і поняття сучасного виконання вимірювань в пристроях залізничної автоматичної системи керування. Викладання дисципліни базується на знаннях, вміннях і навичках, отриманих при вивченні дисциплін "Вища математика", "Теорія ймовірностей", "Фізика", "Комп'ютерна техніка і організація обчислювальних робіт", "Електротехніка та електромашини", "Електроніка та мікросхемотехніка", "Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації", "Теорія автоматичного керування".

Дисципліна забезпечує вивчення спеціальних дисциплін навчального плану підготовки бакалавра, а також забезпечує виконання курсових робіт (проектів), кваліфікаційних робіт та дипломних робіт (проектів).

- 1. Ціннісно-смыслову компетентність** - формування та розширення світогляду студента в області методів та приладів спеціальних вимірювань в пристроях залізничної автоматичної системи керування, обробки результатів

вимірювань, а також в області проектування сучасних спеціальних вимірювальних засобів.

- 2. Загальнокультурну компетентність** - розуміння історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами у галузі залізничної автоматики та телемеханіки.
- 3. Навчально-пізнавальну компетентність** - формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку в області сучасних спеціальних вимірювальних засобів, оволодіння вимірювальними навичками; здатності студента формувати цілі дослідження з метою їх досягнення, вміння знаходити рішення у нестандартних ситуаціях в контексті розробки та експлуатації пристроїв та систем залізничного транспорту України.
- 4. Інформаційну компетентність** - розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору методів та приладів спеціальних вимірювань в пристроях залізничної автоматики за допомогою сучасних інформаційних технологій.
- 5. Комунікативну компетентність** - розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області проектування сучасних спеціальних вимірювальних засобів, вміння презентувати власні засоби та методи їх використання та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері.
- 6. Компетентність особистісного самовдосконалення** - елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до проблеми вдосконалення спеціальних вимірювальних засобів.

### **Чому ви маєте обрати цю навчальну дисципліну?**

Якщо вас цікавлять методи та прилади проведення пусконаладжувальних, профілактичних і аварійних вимірювань в системах залізничної автоматики, вам потрібно саме це!

Від здобувачів очікується: базове розуміння фізичних процесів, основ електротехніки, основ метрології, експлуатаційних і теоретичних основ залізничної автоматики.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу спеціальних вимірювань в пристроях залізничної автоматики по електронній пошті та особисто - у робочий час.

## Огляд курсу

1. **Метою викладання** навчальної дисципліни "Спеціальні вимірювання в системах керування рухом поїздів" (СВ) є надання теоретичних і практичних знань, основних принципів побудови та реалізації спеціальних вимірювальних засобів щодо практичної діяльності, пов'язаної з організацією й проведенням пусконаладжувальних, профілактичних і аварійних вимірів в системах залізничної автоматики (ЗА). Рішення задачі забезпечення достатнього рівня надійності пристроїв автоматики значною мірою визначається умінням обслуговуючого персоналу здійснювати найбільше раціональні процедури пошуку несправностей і відновлення працездатності на основі електротехнічних вимірів і результатів діагностування.

1.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни СВ є освоєння теоретичних знань та практичних навичок:

– основних принципів побудови та реалізації спеціальних вимірювальних засобів й їх використання при виконанні пусконаладжувальних, профілактичних і аварійних вимірів в пристроях та системах залізничної автоматики;

– особливостей обробки результатів практичних вимірювань в залежності від температури навколишнього середовища та з використання математичних обґрунтувань;

– особливостей проектування сучасних спеціальних вимірювальних засобів.

3. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні види та методи вимірювання, застосовуваних в пристроях автоматики на залізничному транспорті;
- принципи побудови та основні характеристики спеціальних засобів вимірювання;
- засоби забезпечення економічно обґрунтованих раціональних і достовірних вимірювань;
- методи опрацювання результатів вимірювання;
- методи технічного діагностування пристроїв;
- питання організації вимірювань при експлуатації пристроїв автоматики;
- методи автоматизації вимірювань;
- основи організації метрологічного нагляду за станом засобів виміру.

**вміти:**

- раціонально та коректно використовувати засоби та методи вимірювань у практичній роботі;
- вибирати раціональні методи вимірювань і відповідні засоби з метою одержання достовірних результатів;
- проводити опрацювання та оцінку результатів вимірювань;
- розробляти процедури пошуку несправностей й відмов в пристроях та системах залізничної автоматики; здійснювати метрологічний контроль

характеристик вимірювальних засобів;

**мати уявлення:**

- про тенденції та перспективи розвитку вимірювальних засобів та процесів вимірювання на найближчу й віддалену перспективу;
- про структуру побудови та технологічні процедури функціонування вітчизняних та закордонних вимірювальних засобів з широким застосуванням обчислювальної техніки і нових інформаційних технологій.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться: 5 кредитів ECSTS.

**Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:**

Змістовий модуль 1. Загальні питання спеціальних вимірювань.

Змістовий модуль 2. Спеціальні вимірювання параметрів повітряних й кабельних сигнальних ліній.

Змістовий модуль 3. Спеціальні вимірювання в напільних пристроях ЗА

Змістовий модуль 4. Спеціальні вимірювання в системах ЗА.

Змістовий модуль 5 Обробка результатів спеціальних вимірювань.

Змістовий модуль 6 Характеристика причин відмов пристроїв ЗА та особливості використання вимірювальних стендів.

Змістовий модуль 7. Спеціальні вимірювання в пристроях локомотивної сигналізації.

Змістовий модуль 8 Спеціальні вимірювання параметрів асиметрії й гармонічного складу тягового струму.

**Основна література:**

1. Бойник А.Б., Загарий Г.И.С.В. Кошевой С.В, Луханин Н.И. Поета Н.В. Диагностирование устройств железнодорожной автоматики и агрегатов подвижных единиц: Учебник. – Х., Новое слово. 2008.-304с.

2. Дмитренко И.Е., Діяков Д.В., Сапожников В.В. и др. Специальные измерения и диагностирование в системах железнодорожной АТС.-М.; Транспорт.1994.

3. Перникис Б.Д. Предупреждение и устранение неисправностей в устройствах СЦБ. М.; Транспорт, 1984,1989,1991,1995

4. Пристрої сигналізації, централізації та автоблокування. Технологія обслуговування. ЦШ 0042. Міністерство транспорту та зв'язку України. К.: 2006.

**Допоміжна**

5. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України.– ЦД 0001, Київ: Міністерство транспорту України, 1995.

6. Інструкція з сигналізації на залізницях України.– ЦШ 0001, Київ: Міністерство транспорту України, 1995.

7. Нормативні акти з безпеки руху поїздів/В. Зайцев, А. Рашко, В. Крот, М Ришковський. – К.: Транспорт України, 2002. – 142 с.

8. Періодична науково-технічна література.
9. Правила технічної експлуатації залізниць України. – Київ: Міністерство транспорту України, 2003.

### **Форми підсумкового контролю успішності навчання**

Теоретичні знання та практичні навички перевіряються:

- а) при проведенні поточного контролю – в процесі контрольного опитування та за результатами розв'язання тестових завдань на лабораторних заняттях; при перевірках розв'язань задач, які були задані на самостійну роботу; при перевірках звітів з лабораторних робіт по результатам досліджень;
- б) при проведенні проміжного контролю – за підсумками модульного тестування на ПЕОМ;
- в) підсумкові – на іспиті за дисципліною.

### **Засоби діагностики успішності навчання**

Підсумкові результати навчання оформляють за результатами поточного та тестового контролю упродовж семестру згідно положенню про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ

## **ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **1.2.1 Розподіл лекцій на модулі, змістові модулі**

#### **Змістовий модуль 1. Загальні питання спеціальних вимірювань**

##### **Тема 1. Роль електротехнічних вимірювань та вимоги стандартів**

Роль електротехнічних вимірювань в обслуговуванні пристроїв і систем ЗА. Вимоги стандартів, нормативних документів та галузевих інструкцій, що ставляться до спеціальних вимірювальних засобів. Характеристика спеціальних вимірювальних засобів. Класифікація методів спеціальних електричних вимірювань. Характеристика похибок при виконанні спеціальних вимірювань. Можливі похибки при некоректном виборі вимірювальних засобів.

##### **Тема 2. Повірка спеціальних вимірювальних засобів в РТУ дистанції сигналізації та зв'язку**

Особливості експлуатації спеціальних вимірювальних засобів. Повірка общіх та спеціальних вимірювальних засобів в РТУ дистанції. Повірочні установки.

##### **Тема 3. Класифікація методів і спеціальних електричних вимірювань при регулюванні, профілактиці та ушкоджень пристроїв ЗА**

Характеристика методів і спеціальних електричних вимірювань. Вибір найбільш раціональних спеціальних електричних вимірювань і методів при регулюванні, профілактиці та ушкоджень пристроїв ЗА.

## **Змістовий модуль 2. Спеціальні вимірювання параметрів повітряних та кабельних сигнальних ліній**

### **Тема 4. Профілактичні та аварійні вимірювання параметрів повітряних й кабельних сигнальних ліній**

Допустимі норми експлуатації повітряних й кабельних сигнальних ліній. Процедури виконання профілактичних і аварійних вимірювань параметрів повітряних й кабельних сигнальних ліній. Характеристика спеціальних вимірювальних засобів, включаючи кабельні прилади.

### **Тема 5. Вимірювання електричної ємності кабельних сигнальних ліній пристроїв ЗА**

Характеристика електричної ємності кабельних сигнальних ліній пристроїв ЗА. Особливості вимірювальних засобів та процедур виконання вимірювань.

### **Тема 6. Профілактичні та аварійні вимірювання в схемах управління стрілочними електроприводами**

Характеристика профілактичних вимірювань в схемах управління стрілочними електроприводами. Особливості аварійних вимірювань та процедури пошуку відмов.

## **Змістовий модуль 3. Спеціальні вимірювання в напільних пристроях ЗА**

### **Тема 7. Методи профілактичних і аварійних вимірювань параметрів рейкових кіл**

Вимірювальні засоби та профілактичні вимірювання параметрів рейкових кіл. Перевірка чергування полярності та фаз в суміжних рейкових колах. Особливості вимірювальних засобів. Аварійні вимірювання в рейкових колах, алгоритми пошуку несправності та особливості застосування вимірювальних засобів

### **Тема 8. Профілактичні та аварійні вимірювання параметрів ізолюючих стиків**

Класифікація та параметри ізолюючих стиків. Процедури виконання профілактичних і аварійних вимірювань параметрів. Вимірювальні засоби та і можливості контролю стану ізолюючих стиків.

### **Тема 9. Вимірювання опору баласту рейкових кіл і їх регулювання в експлуатаційних умовах**

Засоби вимірювання та процедури виконання вимірювань опору баласту рейкових кіл. Характеристика вимірювальних засобів та особливості вимірювань. Регулювання параметрів рейкових кіл в експлуатаційних умовах.

### **Тема 10. Вимірювання фазового кута в електричних колах пристроїв СЦБ**

Характеристика змін фазового кута в електричних колах пристроїв СЦБ. Вимірювальні засоби та процедури виконання вимірювань фазового кута.

## **Змістовий модуль 4 . Спеціальні вимірювання в системах ЗА**

### **Тема 11. Профілактичні та аварійні вимірювання в системах переїздної сигналізації**

Характеристика профілактичних вимірювань в системах переїздної сигналізації. Засоби вимірювання та процедури виконання вимірювань. Характеристика аварійних вимірювань, засоби вимірювання та процедури виконання вимірювань

## **Тема 12. Профілактичні та аварійні вимірювання в постових пристроях БМРЦ**

Характеристика профілактичних вимірювань в постових пристроях БМРЦ. Процедури та засоби виконання вимірювань. Особливості аварійних вимірювань та процедури пошуку відмов.

## **Тема 13. Профілактичні та аварійні вимірювання в системах автоматичного блокування**

Профілактичні та аварійні вимірювання в імпульсно - провідній системі (ШАБ). Особливості профілактичних та аварійних вимірювань в числовій кодової системі (КАБ). Особливості профілактичних та аварійних вимірювань в автоблокуванні з тональними рейковими колами (АБТ) та центральному розміщенню апаратури (АБТЦ).

## **Змістовий модуль 5. Обробка результатів спеціальних вимірювань**

### **Тема 14. Обробка результатів спеціальних вимірювань в залежності від температури навколишнього середовища**

Характеристика залежності параметрів пристроїв ЗА від температури навколишнього середовища. Особливості обробки результатів спеціальних вимірювань.

### **Тема 15. Обробка результатів спеціальних вимірювань методами математичної статистики**

Задачі та особливості обробки результатів спеціальних вимірювань методами математичної статистики. Приклад такої обробки відносно параметрів рейкових кіл.

## **Змістовий модуль 6. Характеристика причин відмов пристроїв ЗА та особливості використання вимірювальних стендів**

### **Тема 16. Характеристика причин відмов пристроїв ЗА**

Параметри відмов пристроїв та систем ЗА. Причини відмов і їх закони розподілу.

### **Тема 17. Випробувальні стенди пристроїв ЗА**

Призначення та функціональні схеми випробувальних стендів пристроїв ЗА СІ-СЦБ, СІ-ДСШ, АСПРБ. СКН-1, ПДУ-67( Код), СІ-ЧДК, СІ-ДЦ. Особливості провірок, регулювання та випробувань.

### **Тема 18. Мікропроцесорні випробувальні стенди СИМ і СИ ДЦ**

Особливості мікропроцесорних випробувальних стендів. Призначення та функціональні схеми випробувальних стендів СИМ і СИ ДЦ.

## **Змістовий модуль 7. Спеціальні вимірювання в пристроях локомотивної сигналізації**

### **Тема 19. Загальні вимоги та процедури виконання вимірювань в пристроях автоматичної локомотивної сигналізації**

Загальні вимоги щодо параметрів пристроїв та систем локомотивної сигналізації. Процедури виконання вимірювань параметрів зйомних і незйомних локомотивних пристроїв автоматичної сигналізації.

### **Тема 20. Перевірка та випробування пристроїв локомотивної сигналізації.**

Параметри підсилювача та дешифратора пристроїв локомотивної сигналізації. Призначення та функціональні схеми випробувальних стендів. Особливості перевірки та випробування підсилювача та дешифратора.

### **Тема 21. Особливості загальної перевірки пристроїв локомотивної сигналізації**

Характеристика випробувальних ділянок та пристроїв. Особливості загальної перевірки та випробування пристроїв локомотивної сигналізації.

## **Змістовий модуль 8. Спеціальні вимірювання параметрів асиметрії й гармонічного складу тягового струму**

### **Тема 22. Особливості постачання електричного струму до тягових засобів залізничного транспорту.**

Тягові підстанції та принципи преобразования електричного струму. Характеристика можливих перешкод тягового струму.

### **Тема 23. Особливості пропуску тягового струму до електровозів**

Зворотній тяговий струм та його характеристика. Особливості пропуску тягового струму по рейковим колам. Характеристика та особливості дросель – трансформаторів.

### **Тема 24. Вимірювання асиметрії та гармонічного складу тягового струму**

Характеристика та особливості вимірювальних засобів, а також обробки результатів вимірювань.

#### **1.2.2 Семінарські заняття**

Не передбачено навчальним планом

#### **1.2.3 Практичні заняття**

Не передбачено навчальним планом

#### **1.2.4 Лабораторні заняття**

№ з/п	Тема (назва) лабораторної роботи	Кільк. годин, денна повна/скорочен
1.	Вимірювання параметрів ЗБФ-1	2/2

2.	Повірка та випробування елементів СЦБ на випробувальному стенді	2/2	
3.	Пошук і усунення ушкодженої в двухпровідної схемі керування стрелочними електроприводами з використанням ЕОМ	2/2	
4.	Вимірювання параметрів рейкової лінії	2/0	
5.	Вимір параметрів повітряних і кабельних ліній	2/2	
6.	Дослідження параметрів ДА КАБ на випробувальному стенді	2/0	
7.	Дослідження переходного опору елементів СЦБ	3/2	
	<b>Всього</b>	15/10	

### 1.2.5 Самостійна робота

Під час самостійної роботи засвоюються та поглиблюються знання дисципліни шляхом вивчення матеріалу за рекомендованою літературою.

#### План виконання самостійних робіт

№ з/п	Тема завдання	Термін видачі	Термін виконання завдання	Примітки
1	Вивчення матеріалу дисципліни по підручникам, посібникам, періодичній технічній літературі та Internet-ресурсу а також конспекту лекцій		Протягом семестру	
2	Підготовка до лабораторних робіт і складання звітів	За розкл. занять	Протягом семестру	

### ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ.

Згідно з Положенням використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Формування оцінки за модуль у складі залікового кредиту за 100-бальною шкалою здійснюється відповідно до виразу

$$OM = OL + OT,$$

де OL – сума балів за лабораторні роботи;

OT – сума балів за модульний тестовий контроль на ПЕОМ;

Оцінка лабораторних робіт проводиться згідно з таблицями 1-4.

Таблиця 1 – Лабораторні роботи навчального модуля 1

Вид занять	Оцінка	Виконання	Загальна
------------	--------	-----------	----------

	за тестове завдання	та захист	сума балів
Лабораторна робота 1	0-10	0-5	0-15
Лабораторна робота 2	0-10	0-5	0-15
Лабораторна робота 3	0-10	0-5	0-15
Лабораторна робота 4	0-10	0-5	0-15
Сума балів	0-40	0-20	0-60

Таблиця 2 – Лабораторні роботи навчального модуля 2

Вид занять	Оцінка за тестове завдання	Виконання та захист	Загальна сума балів
Лабораторна робота 5	0-10	0-5	0-15
Лабораторна робота 6	0-10	0-5	0-15
Лабораторна робота 7	0-20	0-10	0-30
Сума балів	0-40	0-20	0-60

До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися додаткові бали за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на наукові студентські конкурси, участь в студентських олімпіадах, активність на заняттях та консультаціях.

Позитивна підсумкова оцінка може бути виставлена, якщо студенти повністю виконали навчальну програму, тобто виконали та отримали заліки з усіх лабораторних робіт, виконали та захистили дві розрахунково-графічних роботи.

Підсумкова оцінка визначається, як середньоарифметична оцінок двох модулів залікового кредиту.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до державної шкали 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
<b>ВІДМІННО – 5</b>	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
<b>ДОБРЕ – 4</b>	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
<b>ЗАДОВІЛЬНО - 3</b>	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D

	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> - 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Кількість балів, отримана за результатами поточного навчання, дає студенту можливість для підвищення оцінки на екзамені на один ступінь за державною шкалою:

- з “добре” (82-89 балів) на “відмінно” (90-100 балів);
- з “задовільно” (69-74 бали) на “добре” (75-89 балів);
- з “незадовільно” (35-59 балів) на “задовільно” (60-74 балів).

### **Кодекс академічної доброчесності**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/06/kodex.pdf>

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/>