

Затверджено
Протокол засідання кафедри
автоматики та комп'ютерного
телекерування рухом поїздів
прот. № 8 від 26 червня 2023 р.

Силабус з дисципліни

СПЕЦІАЛЬНІ ВИМІРЮВАННЯ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІКИ

Семестр та рік навчання – 8 семестр 4 року навчання

За освітньою програмою: Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (АКІТР)

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Шифр та назва спеціальностей: 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

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

Команда викладачів:

Лектори: Сосунов Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент

Контакти: sosunov63@kart.edu.ua

Години прийому та консультацій: 14.10-15.30 четвер Zoom

Асистенти лектора: Сосунов Олександр Олексійович, кандидат технічних наук, доцент

Контакти: sosunov63@kart.edu.ua

Предмет дисципліни

Предметом дисципліни “Спеціальні вимірювання в системах автоматики та робототехніки” є основні категорії, принципи і поняття сучасного виконання вимірювань в пристроях залізничної автоматики.

Викладання дисципліни базується на знаннях, вміннях і навичках, отриманих при вивченні дисциплін "Вища математика", "Теорія ймовірностей", "Фізика", "Алгоритмізація, програмування та організація обчислювальних робіт", "Електротехніка та електромеханіка", "Електроніка, мікросхемотехніка,

мікропроцесорна та комп'ютерна техніка", "Об'єкти автоматизації та роботизації", "Основи автоматики та теорія автоматичного керування".

Дисципліна забезпечує виконання кваліфікаційної роботи.

Чому ви маєте обрати цю навчальну дисципліну?

Якщо вас цікавлять методи сучасного вимірювання параметрів об'єктів автоматизації залізничного транспорту вам потрібно саме це!

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

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу ідентифікація та моделювання по електронній пошті та особисто - у робочий час.

Мета та завдання навчальної дисципліни

1. Метою викладання навчальної дисципліни "Спеціальні вимірювання в системах автоматики та робототехніки" є підготовка студентів для творчої участі в розробці, проектуванні та експлуатації систем регулювання та контролю систем автоматизації на залізничному транспорті.

2. Основними завданнями вивчення дисципліни є освоєння теоретичних знань та практичних навичок:

– основних принципів побудови та реалізації спеціальних вимірювальних засобів та 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 використанням математичних обґрунтувань;

– особливостей проектування сучасних спеціальних вимірювальних засобів.

Заплановані загальні компетентності:

01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Заплановані спеціальні компетентності:

12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки;

14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних

моделей окремих елементів та систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки в цілому для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій;

15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки і експлуатаційних умов, налагоджувати технічні засоби автоматизації та роботизації і системи керування.

Заплановані програмні результатами навчання:

ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку, основні елементи мікропроцесорних систем, принципи організації модульних пристроїв мікропроцесорних систем та основ програмування таких систем. Розуміти можливості використання мікропроцесорних систем для керування технологічним обладнанням на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації та роботизації;

ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій;

ПР07. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик;

ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації та роботизації і експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та роботизації і систем керування.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/4 кредити ECTS.

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
5. ДСТУ 3433–96. Надійність техніки. Моделі відмов: Основні положення. – К.: Держстандарт України, 1996.– 19с.
6. Дмитренко И.Е, Устинский А.А., Цыганков В.И. Измерения и в устройствах автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1982.-312с.

Додаткова

1. Правила технічної експлуатації залізниць України. – ЦРБ 0004, Київ: Міністерство транспорту України, 1995.
2. Інструкція з сигналізації на залізницях України.– ЦШ 0001, Київ: Міністерство транспорту України, 1995.
3. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України.– ЦД 0001, Київ: Міністерство транспорту України, 1995.
4. Періодична науково-технічна література.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Тематика лекційних занять

Модуль 1

Тема 1. Роль електротехнічних вимірювань та вимоги стандартів.

Роль електротехнічних вимірювань в обслуговуванні пристроїв і систем залізничної автоматики (ЗА). Вимоги стандартів, нормативних документів та галузевих інструкцій, що ставляться до спеціальних вимірювальних засобів. Характеристика спеціальних вимірювальних засобів. Характеристика похибок при виконанні спеціальних вимірювань.

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 ушкодженнях пристроїв ЗА.

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

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. 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 7. 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 8. 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.

Модуль 2

Тема 9. 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.

Тема 10. Профілактичні та аварійні вимірювання в системах автоматичного блокування.

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

Тема 11. Обробка результатів спеціальних вимірювань в залежності від температури навколошнього середовища.

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

Тема 12. Обробка результатів спеціальних вимірювань методами математичної статистики.

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

Тема 13. 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. Мікропроцесорні випробувальні стенди СІМ і СІ ДЦ. Особливості мікропроцесорних випробувальних стендів.

Тема 14. Особливості постачання електричного струму до тягових засобів залізничного транспорту.

Тягові підстанції та принципи преобразовання електричного струму. Характеристика можливих перешкод тягового струму. Зворотній тяговий струм та його характеристика. Особливості пропуску тягового струму по рейковим колам. Характеристика та особливості дросель-трансформаторів.

Тема 15. Вимірювання асиметрії та гармонічного складу тягового струму.

Характеристика та особливості вимірювальних засобів при вимірюванні асиметрії та гармонічного складу тягового струму, а також обробки результатів вимірювань.

Практичні заняття

Не передбачено навчальним планом

Лабораторні заняття

Тематика (зміст) лабораторних занять.

№ з/п	Тема лабораторних робіт
1	Вимірювання характеристик захисного блок-фільтра ЗБФ-1
2	Вимірювання параметрів дросель-трансформаторів
3	Повірка та випробування апаратури автоматики та телемеханіки на випробувальному стенді

4	Пошук і усунення відмов в дводротовій схемі керування стрілочними електроприводами з використанням ЕОМ
5	Вимірювання параметрів рейкової лінії
6	Вимірювання параметрів повітряних і кабельних сигнальних ліній
7	Вимірювання перехідного опору пристроїв залізничної автоматики
8	Вимірювання параметрів дешифратора КАБ на вимірювальному стенді

Самостійна робота

Під час самостійної роботи засвоюються та поглиблюються знання дисципліни шляхом вивчення матеріалу з рекомендованої літератури.

Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ 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;

б) при проведенні модульного контролю – за результатами виконання тестових контрольних завдань на ПЕОМ;

в) підсумково – на екзамені за дисципліною.

При оцінюванні результатів навчання керуватися [Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ](#) та [змiнами до нього](#). 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, 2.

Таблиця 1 – Лабораторні роботи модуля 1

Вид занять	Оцінка за тестове завдання	Виконання та захист	Загальна 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 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	0-10	0-5	0-15
Лабораторна робота 8	0-10	0-5	0-15
Сума балів	0-40	0-20	0-60

Позитивна підсумкова оцінка може бути виставлена, якщо студенти повністю виконали навчальну програму, тобто виконали та отримали заліки з усіх лабораторних робіт.

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

Команда викладачів:

Сосунов Олександр Олексійович - лектор з дисципліни “Ідентифікація та моделювання об’єктів автоматизації”. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 20.02.12 - «Військова кібернетика, системи управління та зв'язок» у Харківському військовому університеті у 1997 році, доцент з 2004 року.

Напрямки наукової діяльності: теорія та техніка автоматичного керування, методи моделювання та ідентифікації об’єктів автоматизації залізничного транспорту, цифрове оброблення сигналів.

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/>