

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

Силабус з дисципліни

ІННОВАЦІЙНІ СИСТЕМИ СИГНАЛЬНОГО АВТОРЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЛОТНІ ПОЇЗДИ

на I семестр 2024–2025 навчального року

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність – 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Освітня програма – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (АКІТР)

Обсяг: 5 кредитів ЄКТС

Кількість модулів: 2

Звітність: Іспит

Час та аудиторія проведення занять – згідно розкладу занять

<http://rasp.kart.edu.ua>

Лектор: Прилипко Андрій Андрійович (кандидат технічних наук, доцент)

Контакти: +38 (057) 730-10-22, e-mail: prilipkoa@kart.edu.ua

Години прийому та консультацій: 14.00-15.30 понеділок – четвер

Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7, корпус 1-й, аудиторія 2.222.

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

1. Анотація курсу

У програмі курсу викладено основні закономірності та принципи дії сучасних систем сигнального авторегулювання (САР), керування рухом поїздів, визначення координати поїздів з точністю до блок-ділянки та з точністю до перешкоди, колійних пристроїв формування та передачі сигнальної інформації і локомотивних пристроїв прийому, дешифрації, відображення цієї інформації, контролю за діями машиніста і параметрами руху поїзда у відповідності до значення отриманої з колії або з центра управління інформації.

2. Мета курсу

Цілями та завданнями навчальної дисципліни є формування та розвиток здобувачем вищої освіти таких компетентностей: здатність проведення досліджень на відповідному рівні; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем з розробки, проектування, конструювання, експлуатації, ремонту, модернізації, утилізації об'єктів телекомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту; здатність вирішувати виробничі проблеми у сфері залізничного транспорту, демонструючи розуміння широкого міждисциплінарного інженерного контексту; здатність використовувати в цілому, математичний апарат високого рівня для проектування, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, явищ і процесів на залізничному транспорті

Основними завданнями вивчення дисципліни *ІССАБП* є освоєння теоретичних знань та практичних навичок:

- основних принципів побудови, схемотехнічної реалізації та функціональних можливостей складових локомотивних САР: пристроїв автоматичної локомотивної сигналізації (АЛС); систем автоматичного керування гальмами (САУТ), автоведення (УСАВП), комплексних локомотивних пристроїв безпеки, примусової зупинки локомотиву (КУПОЛ), телеметричного контролю бадьорості машиніста (ТСКБМ) та ін.;

- використання в бортових САР для безпечного керування рухом поїздів систем цифрового дуплексного радіозв'язку та супутникової навігації;

- особливостей проектування складових САР, етапів «життєвого циклу» та стадій розробляння, шляхів досягнення ними функціональної безпеки та надійності.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

1. Ціннісно-сміслову компетентність (формування та розширення світогляду студента в області розробки, проектування та експлуатації систем телекерування рухом поїздів, а також систем загально-технічного призначення);

2. Загальнокультурну компетентність (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області

надання і забезпечення транспортних послуг, особливостей і умов функціонування систем керування та контролю, призначених для організації, оптимізації перевізного процесу, забезпечення його безпечності, створення комфортних умов пасажиром, клієнтам, працівникам залізничного транспорту);

3. Навчально-пізнавальну компетентність (формування у студента зацікавленості стосовно сучасного стану та перспектив розвитку релейних і мікропроцесорних систем автоматики, шляхів їх вдосконалення; оволодіння вимірними навичками; здатність студента формувати цілі дослідження та, з метою їх досягнення, вміння знаходити шляхи виходу у нестандартних ситуаціях в контексті пошуку оптимальних проектних рішень).

4. Інформаційну компетентність (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації для розроблення структурних, функціональних, електричних принципів і монтажних схем систем та пристроїв автоматики за допомогою сучасних інформаційних технологій).

5. Комунікативну компетентність (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів, вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері).

3. Чому ви маєте обрати цей курс?

Безперервний та безпечний рух поїздів по мережі залізниць забезпечує технічний комплекс залізничної автоматики (ЗА), яким обладнуються станції та перегони. Рівень технічного оснащення (категорія) останніх визначається класом залізничних дільниць. Як допоміжний або самостійний засіб сигналізації, на магістральних локомотивах та моторвагонних поїздах використовуються локомотивні системи забезпечення безпеки руху, що надають локомотивній бригаді безпосередньо в кабіні локомотива інформацією про стан маршруту руху, його дозвільні за поїзною ситуацією, цільові та поточні параметри руху. При цьому в умовах збільшення ваги вантажних поїздів, введення на залізничних дільницях прискореного, швидкісного та високошвидкісного руху очевидним є діалектичний процес розвитку систем інтервального регулювання та забезпечення безпеки руху поїздів – зменшується роль оптичного каналу прохідних світлофорів і збільшується роль каналів передачі сигнальної інформації від стаціонарних пристроїв та з колії на локомотив для підвищення безпеки руху за рахунок функціонування бортових пристроїв багатозначної АЛС, визначення параметрів руху поїзда, його поточної координати, системи автоматичного керування гальмами, автоведення поїзда, телеметричного контролю стану машиніста та примусової зупинки поїзда.

Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні фундаментальних, загально інженерних та професійно-орієнтованих дисциплін, спеціальних дисциплін з фаху на першому рівні освіти.

Вивчення в лекційному курсі теоретичних основ технічних засобів САР доповнюється практичними заняттями, мета яких – ознайомлення з методами досліджень і характеристиками типових методів та схемних рішень реалізації бортових САР. Метою практичних занять є набуття практичних навичок аналі-

зу та моделювання електромагнітних процесів при організації каналу зв'язку між стаціонарними та локомотивними пристроями САР, моделювання роботи та виконання інженерних розрахунків основних схемних вузлів САР.

Команда викладачів буде готова надати будь-яку допомогу з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті і особисто – у робочий час.

4. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Інноваційні системи сигнального авторегулювання та безпілотні поїзди», на вивчення якої відводиться 150 годин / 5,0 кредитів ECTS протягом семестра (Курс – 1 семестр) дає магістрантам глибоке розуміння застосування основних наукових методів забезпечення безпеки руху поїздів за рахунок розширення інформаційного забезпечення систем САР, використання у керуванні рухом поїздів сучасних інформаційних технологій – бортової комп'ютерної техніки, цифрового дуплексного поїзного радіозв'язку, супутникової навігації.

Курс складається з 30 годин лекцій, 15 годин практичних занять та 15 годин лабораторних робіт протягом одного семестру. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями, індивідуальним завданням – розрахунково-графічною роботою (РГР). Види контролю – два модульні тестові завдання та екзамен. Розроблений веб-ресурс курсу, який розміщений на платформі Moodle за посиланням <http://do.kart.edu.ua/> Магістранти матимуть можливість застосувати отримані знання та вирішувати практичні завдання шляхом обговорень в аудиторії під час виконання лабораторних робіт та практичних занять.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна ІССАБП базується на знаннях, отриманих при вивченні фундаментальних, загально інженерних та професійно-орієнтованих дисциплін ОПП бакалавра: вищої математики, фізики, теорії електричних та магнітних кіл, обчислювальної техніки, електроніки і мікросхемотехніки, теорії автоматичного управління, загальної теорії систем, системи автоматики на перегонах, станційні системи автоматики, спеціальних вимірювань та технічного діагностування.

Дисципліна ІССАБП є базовою для виконання дипломного проектування за тематикою побудови систем ЗА на перегонах та захисту проекту у ДЕК.

5. Програма навчальної дисципліни ІССАБП складається із наступних змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Основи сигнального авторегулювання.

Змістовий модуль 2. Багатозначні системи сигнального авторегулювання.

Змістовий модуль 3. Сучасні інформаційні технології в системах сигнального авторегулювання та в безпілотних поїздах.

Змістовий модуль 4. Сучасні телекомунікаційні технології в бортових системах керування рухом безпілотних поїздів.

Практичні заняття курсу передбачають дослідження електромагнітних процесів, що відбуваються у каналі зв'язку між колійними та локомотивними пристроями, розроблення їх електричної схеми заміщення, проведення розрахунків отриманих схем.

*ІННОВАЦІЙНІ СИСТЕМИ СИГНАЛЬНОГО АВТОРЕГУЛЮВАННЯ ТА
БЕЗПЛОТНІ ПОЇЗДИ*

Поміркуй	Лекції	Виконай
	Практичні заняття	
	Самостійна робота за дистанційним вивчення на ПЕОМ теоретичної частини курсу	
	Довідковий матеріал	
	Фільми та презентації	
	Обговорення в аудиторії	
	Групові завдання	
	Допомога у виконанні кваліфікаційної дисертаційної роботи	
	Індивідуальні консультації	
	Он-лайн обговорення (форум у соціальних мережах)	
Іспит		



Дисципліна закінчується контрольними заходами (двічі по закінченні двох навчальних модулів – проходження тестового контролю визначення якості навчання та екзамен наприкінці семестру). Виконання індивідуального завдання (РГР) супроводжується посиланнями на суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у магістранта інноваційну, інформаційну та комунікативну компетентності.



6. Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету <http://do.kart.edu.ua/> (включаючи необхідні методичні матеріали, презентації, фільми, тестові завдання за окремими змістовими модулями та правила оцінювання курсу) у розділі «Дистанційне навчання». Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку лекції або практичного заняття. Під час обговорення пропонується проведення аналізу з питань впливу інформаційного забезпечення для ефективного функціонування систем САР, шляхів досягнення високого рівня функціональної безпеки, надійності за рахунок використання у пристроях САР сучасних інформаційних технологій.

Приклади питань для обговорення:

- розроблення електричної розрахункової схеми заміщення каналу зв'язку (індуктивного, радіоканалу) між колійними та локомотивними пристроями САР;
- аналіз електромагнітного стану у межах залізничної колії та локомотиву і його вплив на функціонування пристроїв САР;
- класифікація джерел електромагнітних завад в межах залізничної колії та визначення заходів з підвищення завадостійкості пристроїв САР;
- визначення функціональної безпеки та пошук шляхів її підвищення у локомотивних пристроях САР на рівнях: апаратному, програмному, алгоритмічному, інформаційному, метрологічному, лінгвістичному;
- формування функціональних вимог до складових САР та шляхи їх реалізації, заходи щодо підвищення функціональних можливостей системи;
- порівняльний аналіз експлуатаційно-технічних характеристик існуючих та перспективних систем САР на залізницях Євросоюзу, держав пострадянського простору.

Магістранти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми дисципліни поза лекціями.



7. Заплановані результати навчання (РН)

РН02 Створювати високонадійні та безпечні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

РН03 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН05 Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

РН07 Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом

РН15 Запроваджувати та застосовувати сучасні енерго- та ресурсозберігаючі технології в процесі автоматизації технологічних процесі у різних сферах виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни магістрант повинен:

знати :

- вимоги стандартів, нормативних документів та галузевих інструкцій, що ставляться до систем САР;
- основні принципи побудови, технологічні алгоритми функціонування; технічні характеристики та особливості експлуатованих і перспективних стаціонарних та бортових складових систем забезпечення безпеки руху поїздів;
- основи використання мікропроцесорної техніки, сучасних цифрових систем поїзного радіозв'язку та систем супутникової навігації в системах САР;
- особливості проектування систем САР;
- шляхи досягнення пристроями САР функціональної безпеки та надійності;

вміти:

- раціонально і правильно вибирати ефективні методи моделювання, розрахунку, аналізу і синтезу основних підсистем і функціональних вузлів колійних та бортових складових САР;
- підтримувати задану для пристроїв САР експлуатаційну надійність функціонування;
- забезпечувати необхідний рівень безпеки прямування поїздів при встановленій пропускній здатності залізничних дільниць;
- проектувати типові системи і конструювати окремі нові елементи і вузли, у тому числі з використанням обчислювальної та мікропроцесорної техніки; мати уявлення:
- про тенденції та перспективи розвитку САР та багаторівневих систем інтервального регулювання руху поїздів на перегонах та станціях на найближчу і віддалену перспективу;
- структуру побудови та технологічні алгоритми функціонування вітчизняних та закордонних САР з широким застосуванням нових інформаційних технологій та сучасної елементної бази;
- знаходити та аналізувати потрібну наукову інформацію в галузі моделювання та побудови структур автоматизації процесів керування й забезпечення безпечного руху поїздів;
- вміти вести дискусію на наукових конференціях та симпозіумах і представляти власні проекти або кваліфікаційну роботу як цілісну структуру.
- набути вміння до системного креативного мислення щодо генерації можливих ідей або підходів в процесі дослідження та моделювання методів і структури апаратно-програмних засобів забезпечення безпеки руху поїздів.

8. 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 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 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
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

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).

9. Засоби діагностики успішності навчання

1. Усний поточний опит на лекціях, практичних заняттях.
2. Система контролю рівня знань методом тестування на ПЕОМ під час роботи над курсом за дистанційною формою навчання.
3. Система контролю рівня знань методом тестування на ПЕОМ під час модульного контролю.
4. Письмова відповідь на питання екзаменаційного білета по теоретичним питанням і завданням на екзамені (за необхідністю з ініціативи магістранта).

10. Команда викладачів:

Прилипко Андрій Андрійович. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту в УкрДУЗТ у 2006 році. Напрямки наукової діяльності: теорія та принципи побудови точкових колійних датчиків, автоматизація технологічних процесів.

11. 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 залучення до роботи.

12. 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/>