

Затверджено
рішенням вченої ради факультету
**інформаційно-керуючих систем та
технологій**
протокол №1 від «27»08 20 р

Рекомендовано
на засіданні кафедри
**автоматики та комп'ютерного
телекерування рухом поїздів**
протокол №14 від «26»08 2020 р

Силлабус з дисципліни

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Семестр та рік навчання

За освітньою програмою: інноваційні системи комплексної автоматизації технологічних процесів (ІСКАТП) - 5 семестр 3 року навчання

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:

Лектори: Сосунов Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент

Контакти: at@kart.edu.ua, sosunov63@kart.edu.ua

Години прийому та консультацій: 14.10-15.30 четвер УкрДУЗТ,
18.00-19.00 четвер Zoom

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

Контакти: at@kart.edu.ua, sosunov63@kart.edu.ua

Години прийому та консультацій: 14.10-15.30 четвер УкрДУЗТ,
18.00-19.00 четвер Zoom

Веб-сторінки курсу:

<http://kart.edu.ua/vupysk-tekhn-ta-kol-ua/akit-ua>

<http://kart.edu.ua/v-shkil-ta-yeh-ua/akit-ua>

<http://kart.edu.ua/v-shkil-ta-yeh-ua/akszt-ua>

Предмет дисципліни

Предметом дисципліни є теорія побудови математичних моделей, оцінювання параметрів та стану систем, методів математичного моделювання типових

технологічних об'єктів залізничного транспорту. Вона дає базові поняття теорії моделювання та принципів оцінювання стану систем керування, формує загальний науковий підхід до побудови математичних моделей елементів та систем, надає практичні навички у дослідженні впливу зовнішніх дій на структуру та параметри об'єктів.

Викладання дисципліни базується на знаннях, вміннях і навичках, отриманих при вивченні дисциплін "Вища математика", "Теорія ймовірностей та випадкові процеси", "Фізика", "Електротехніка та електромеханіка", "Електроніка та мікросхемотехніка", "Теорія автоматичного керування".

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

- 1. Ціннісно-сміслову компетентність** - формування та розширення світогляду студента в області методів моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації залізничного транспорту.
- 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 методів моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації; 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 вибору методів моделювання (ідентифікації) об'єктів автоматизації залізничного транспорту за допомогою сучасних інформаційних технологій.
- 5. Комунікативну компетентність** - розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації залізничного транспорту, 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 об'єктів автоматизації залізничного транспорту.

Чому ви маєте обрати цю навчальну дисципліну?

Якщо вас цікавлять методи моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації залізничного транспорту прилади проведення пусконаладжувальних, профілактичних і аварійних вимірювань в системах залізничної автоматики, 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 “Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації” є підготовка студентів для творчої участі в розробці, проектуванні та експлуатації систем регулювання та контролю технологічних процесів, а також систем оптимального управління технологічними процесами.

2. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є засвоєння методів математичного моделювання та ідентифікації типових технологічних об'єктів залізничного транспорту. Вона формує загальний науковий підхід до побудови математичних моделей елементів та систем, надає практичні навички у дослідженні впливу зовнішніх дій на структуру та параметри об'єктів.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

знати:

1. Структуру і компоненти моделі об'єкта.
2. Аналітичні методи побудови моделей.
3. Методи ідентифікації об'єктів.
4. Методи математичного моделювання типових технологічних об'єктів

залізничного транспорту.

уміти:

1. Складати математичні моделі функціональних блоків та систем.
2. Оцінювати параметри математичних моделей за результатами експерименту.
3. Розв'язувати задачі оптимізації параметрів систем
4. Користуватись методами і програмним забезпеченням ідентифікації та моделювання.

мати уявлення:

Про перспективи розвитку систем ідентифікації та моделювання.

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

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Структура і компоненти моделі об'єкта.

Змістовий модуль 2. Аналітичні методи побудови моделей.

Змістовий модуль 3. Методи моделювання типових технологічних об'єктів залізничного транспорту.

Змістовий модуль 4. Методи ідентифікації об'єктів

Змістовий модуль 5. Системи ідентифікації типових технологічних об'єктів залізничного транспорту

Основна література

1. Д. Гроп. Методы идентификации систем. – М.: Мир, 1979. – 362 с.
2. П. Эйкхофф. Основы идентификации систем управления. – М.: Мир, 1975. – 684 с.
3. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя: Пер. с англ. / Под ред. Я.З. Цыпкина. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит, 1991. – 432 с.
4. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В. Основы технической диагностики: Уч. пос. для студентов вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2004. – 318 с.
5. Дьяконов В., Круглов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002.
6. Дмитренко И.Е., Сапожников В.В., Дьяков Д.В. Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: Транспорт, 1994. – 264 с.
7. Хісматулін В.Ш., Панченко С.В. Теорія автоматичного керування. Ч. I. Теорія лінійних неперервних систем автоматичного керування : Підручник для вузів. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 239 с.

Допоміжна

8. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.
9. Расстригин Л.А., Маджаров Н.Е. Введение в идентификацию объектов управления. – М.: Энергия, 1977. – 216 с.
10. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учебник для вузов / А.С. Переборов, А.М. Брылеев, В.В. Сапожников и др. / Под ред. А.С. Переборова. – М.: Транспорт, 1984. – 384 с.
11. Періодична науково-технічна література.

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 за результатами досліджень;

б) при проведенні проміжного контролю – за підсумками модульного тестування на ПЕОМ;

в) підсумкові – на заліку 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

<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/polojennya-12-2015.pdf>

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Розподіл лекцій на модулі, змістові модулі

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Структура і компоненти моделі об'єкта

Тема 1. Структура і компоненти моделі об'єкта

Моделювання, як метод наукового пізнання. Основні функції моделей. Види моделювання. Математичне моделювання. Основні етапи процесу математичного моделювання. Структурні моделі складних систем. Класифікація моделей за видами операторів.

Змістовий модуль 2. Аналітичні методи побудови моделей

Тема 2. Лінійні неперервні математичні моделі

Моделі "вхід-вихід". Елементарні ланки. Типові ланки. Немінімально-фазові ланки.

Моделі лінійних об'єктів у просторі станів. Основні визначення та поняття. Перехід від рівняння "вхід-вихід" до рівнянь стану та виходу. Рішення рівнянь стану. Перехідна матриця стану.

Тема 3. Дискретні математичні моделі

Гратчасті функції часу. Різницеві рівняння "вхід-вихід". Характеристики лінійних дискретних динамічних систем.

Дослідження об'єктів неперервної дії за їх дискретними математичними моделями. Часова дискретизація та відновлення обвідної. Зв'язок між гратчастою функцією та її обвідною. Теорема Котельнікова. Методика отримання дискретної математичної моделі об'єкта неперервної дії.

Тема 4. Нелінійні математичні моделі

Види нелінійностей. Основні властивості нелінійних об'єктів.

Методи моделювання та дослідження нелінійних об'єктів. Лінеаризація в робочій точці. Метод фазової площини. Фазові портрети лінійних об'єктів. Особливості фазових траєкторій нелінійних об'єктів.

Змістовий модуль 3. Методи моделювання типових технологічних об'єктів залізничного транспорту

Тема 5. Методи математичного моделювання типових технологічних об'єктів залізничного транспорту

Характеристика типових технологічних об'єктів залізничного транспорту та їх класифікація за видами моделей. Математична модель стрілочного приводу.

Тема 6. Методи імітаційного моделювання

Постановка задачі імітаційного моделювання. Моделювання процесу руху поїздів по ділянці.

Модуль 2

Змістовий модуль 4. Методи ідентифікації об'єктів

Тема 7. Загальна постановка задачі ідентифікації

Призначення ідентифікації. Постановка задачі ідентифікації об'єкта. Види алгоритмів ідентифікації. Керованість та спостережуваність об'єктів.

Тема 8. Методи ідентифікації об'єктів по часових характеристиках

Передаточні функції та часові характеристики типових лінійних об'єктів. Ідентифікація лінійного об'єкта по кривій розгону. Ідентифікація лінійного об'єкта по реакції на імпульсне входне діяння. Метод Орманса ідентифікації лінійного об'єкта за кривою розгону.

Тема 9. Методи ідентифікації об'єктів по частотних характеристиках

Частотні характеристики типових лінійних об'єктів. Методи експериментального визначення частотних характеристик. Ідентифікація лінійного об'єкта по логарифмічних частотних характеристиках.

Тема 10. Статистичні методи ідентифікації

Метод найменших квадратів. Регресійні методи.

Кореляційний метод. Проходження випадкового сигналу через лінійну динамічну систему. Ідентифікації за допомогою білого шуму на вході об'єкта.

Змістовий модуль 5. Системи ідентифікації типових технологічних об'єктів залізничного транспорту

Тема 11. Системи ідентифікації типових технологічних об'єктів залізничного транспорту

Сутність задачі ідентифікації типових технологічних об'єктів залізничного транспорту. Методи пошуку параметрів моделей. Математична модель автоматизованої системи контролю та діагнозу стану рейкової лінії.

Семінарські заняття

Не передбачено навчальним планом

Практичні заняття

Не передбачено навчальним планом

Лабораторні заняття

№ з/п	Тема (назва) лабораторної роботи
1	Вивчення пакетів моделювання MATLAB та SIMULINK
2	Розроблення моделі двигуна постійного струму в пакеті SIMULINK.
3	Розрахунок параметрів моделі двигуна постійного струму в пакеті MATLAB
4	Дослідження двигуна постійного струму за його моделями в пакетах MATLAB та SIMULINK
5	Дослідження лінійних моделей об'єктів методом фазової площини
6	Дослідження нелінійних моделей об'єктів методом фазової площини
7	Ідентифікація об'єкта по часових характеристиках
8	Ідентифікація об'єкта по частотних характеристиках

Самостійна робота

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

В. Основна та додаткова література до курсу

Основна:

1. Д. Гроп. Методы идентификации систем. – М.: Мир, 1979. – 362 с.
2. П. Эйкхофф. Основы идентификации систем управления. – М.: Мир, 1975. – 684 с.
3. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя: Пер. с англ. / Под ред. Я.З. Цыпкина. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит, 1991. – 432 с.
4. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В. Основы технической диагностики: Уч. пос. для студентов вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2004. – 318 с.
5. Дьяконов В., Круглов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002.
6. Дмитренко И.Е., Сапожников В.В., Дьяков Д.В. Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: Транспорт, 1994. – 264 с.
7. Хісматулін В.Ш., Панченко С.В. Теорія автоматичного керування. Ч. I. Теорія лінійних неперервних систем автоматичного керування : Підручник для вузів. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 239 с.

Додаткова:

8. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.
9. Расстригин Л.А., Маджаров Н.Е. Введение в идентификацию объектов управления. – М.: Энергия, 1977. – 216 с.
10. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики: Учебник для вузов / А.С. Переборов, А.М. Брылеев, В.В. Сапожников и др. / Под ред. А.С. Переборова. – М.: Транспорт, 1984. – 384 с.
11. Періодична науково-технічна література.

Склав:
доцент

О.О. Сосунов

Затверджую:
Завідувач кафедри АТ
д.т.н. професор

А.Б. Бойнік

“ ___ ” _____ 2020 р.

в.27.08.20

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 – по результатах виконання тестових контрольних завдань на ПЕОМ;

в) підсумково – на іспитах та заліку за дисципліною; по результатах захисту курсової роботи.

При оцінюванні результатів навчання керуватися Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в УкрДУЗТ (<http://kart.edu.ua/images/stories/akademiya/documentu-vnz/polojennya-12-015.pdf>). 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

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).

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://metod.kart.edu.ua/>
2. http://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/pktbit/
3. http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-4/451889/
4. <http://uz-cargo.com/>
5. <http://www.tmssoft-ltd.com/ua/about/about.php>

Команда викладачів:

Сосунов Олександр Олексійович - лектор з дисципліни “Ідентифікація та моделювання об’єктів автоматизації”. Отримав ступінь г.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:

<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

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/>