

Український державний університет залізничного транспорту

ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри
автоматики та комп'ютерного
телекерування рухом поїздів
прот. №__від «__» __202__ р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ І СИНТЕЗУ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

II семестр 2023–2024 навчального року (2 курс (скорочена, повна форма навчання))

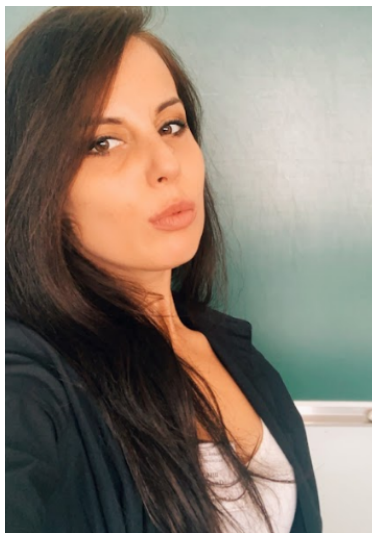
Рівень вищої освіти перший (бакалавр).

Галузь знань 27 Транспорт

Спеціальність 273 Залізничний транспорт

Освітня програма: – Організація контролю систем керування рухом поїздів

Час та аудиторія проведення занять: [згідно розкладу](#).



Лектор:

[Щебликіна Олена Вікторівна](#)

доктор філософії, доцент,
кафедра автоматики та комп'ютерних систем телекерування.

Контакти:

ном.тел. +38 (095) 404-16-15,

e-mail: sov@kart.edu.ua

Веб сторінка курсу

<https://do.kart.edu.ua/course/view.php?id=9580>

Підключитися

до

конференції

Zoom

<https://us04web.zoom.us/j/5298584223?pwd=cmsvTC9FbUdYaTN1aWRNKzRUanBOdz09>

Ідентифікатор конференції: 529 858 4223

Пароль: 057623

1 Анотація

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Математичні основи аналізу і синтезу систем керування” складена відповідно до освітньої програми вищої освіти першого рівня (бакалавр) спеціальності 273 - Залізничний транспорт. Предметом дисципліни є спеціалізований математичний апарат окремих розділів вищої математики, що використовується при дослідженні, розробленні та проектуванні систем автоматики і автоматизації різного призначення. Вона дає прикладні знання з теорії множин, груп, графів, матриць та інших специфічних розділів математики, що використовуються з метою формалізованого відтворення моделей розподілених систем автоматики з метою їх подальшого аналізу і синтезу.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни “Математичні основи аналізу і синтезу систем керування” є вивчення основ та принципів прикладного застосування спеціального математичного апарату в процесі аналізу та синтезу систем автоматизації (моделювання, проектування, конфігурування тощо).

Основними завданнями вивчення дисципліни є підготовка студентів для творчої участі в розробці розподілених систем автоматики різного призначення.

Знати:

1. Загальні основи теорії множин та методи теоретико-множинного підходу формалізації предметів і явищ.
2. Теоретико-множинні способи моделювання та інтерпретації розподілених систем автоматики та об'єктів автоматизації різного призначення.
3. Загальні та спеціальні операції над множинами та способи їх використання при формалізованому представленні систем автоматики та об'єктів автоматизації різного призначення.
4. Теоретичні основи та практичні аспекти використання апарату теорії груп при моделюванні та формалізації систем автоматики та об'єктів автоматизації.
5. Основи теорії відношень, математичні методи відтворення морфізмів та інших відношень між складовими систем автоматики та об'єктами автоматизації.
6. Основи прикладні методи теорії графів та способи графічного представлення розподілених систем автоматики та об'єктів автоматизації.
7. Методи використання апарату теорії матриць для аналітичного відтворення графів та графоаналітичного моделювання розподілених систем автоматики та об'єктів автоматизації.
8. Методи, засоби та прикладні програмні пакети проектування і моделювання систем автоматики та об'єктів автоматизації на базі теорій множин (з урахуванням її спеціальних розділів), графів та матриць.

уміти:

1. Формалізовано інтерпретувати системи автоматики та об'єкти автоматизації із використанням апарату теорії множин, графів та матриць.
2. Складати та аналізувати графоаналітичні та/або теоретико-множинні математичні моделі систем автоматики та об'єктів автоматизації.
3. Задавати і аналізувати різноманітні відношення між складовими систем автоматики та об'єктами автоматизації.
4. Складати у формалізованій формі технічні завдання (ТЗ) розробникам програмного і апаратного забезпечення на базі теорій множин, графів, матриць, предикатної та іншої логіки.
5. Методи оптимізації формалізованого представлення систем автоматики і об'єктів автоматизації.
6. Використовувати апарат спеціальних розділів математики при науковоприкладних дослідженнях систем автоматики і об'єктів автоматизації.

мати уявлення:

7. Шляхи і перспективи подальшого розвитку прикладного використання спеціальних розділів математики при аналізі і синтезі систем автоматики.
8. Конфігурування прикладного програмного забезпечення із частковим або повним використанням теорій множин, графів та матриць.
9. Взаємозв'язок загальних і спеціальних розділів математики при аналізі і синтезі систем автоматики та об'єктів автоматизації.

3 Міждисциплінарні зв'язки

Міждисциплінарні зв'язки. Викладання дисципліни базується на знаннях, вміннях і навичках, отриманих при вивченні дисциплін «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Алгоритмізація та програмування», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Фізика». 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). Дисципліна є основою для засвоєння професійно-орієнтованих дисциплін освітньої програми: «Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації», «Теоретичні основи автоматики та телекерування», «Технічні засоби автоматизації», «Автоматизація технологічних процесів», «Основи комп'ютерноінтегрованого управління», «Системи автоматики на перегонах», «Станційні системи автоматики», «Системи диспетчерського управління».

4 Формат дисципліни

Blended Learning – викладання навчальної дисципліни передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, такі як комп'ютерна графіка, аудіо та відео, інтерактивні елементи, онлайн консультування тощо.

Під час сесії формат очний (*offline / Face to face*), у міжсесійний період – дистанційний (*offline / online*).

5 Компетентності

Заплановані загальні компетентності (ЗК), фахові компетентності (ФК), результатами навчання (РН):

ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

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

ЗК 08. Здатність працювати в команді.

ФК 11. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

ФК 13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ФК 14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ФК 16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

ФК 17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ФК 18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ФК 19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерноінтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

ПРН 01. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

ПРН 03. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

ПРН 04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПРН 06. 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.

ПРН 09. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерноінтегровані технології.

ПРН 10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПРН 11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ПРН 12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

6 Політика курсу

Викладач повинен:

1. Проводити заняття на хорошому методичному рівні.
2. Охопити все теми, описані в силабусі.
3. Проводити різні види занять з МОА і при необхідності додаткові заняття.
4. Терпляче пояснювати студентам незрозумілі для них питання.
5. Не спізнюватися на заняття.
6. Не відволікатися, відключати мобільний телефон.
7. Бути терпимим, відкритим і доброзичливим до студентів.

Студент зобов'язаний:

1. Не спізнюватися на заняття.
2. Не відволікатися і не розмовляти на занятті, відключати мобільний телефон.
3. Здавати навчальні завдання у встановлені терміни
4. Не пропускати заняття, в разі відсутності через хворобу – надати довідку.
5. Брати активну участь в навчальному процесі.
6. Бути терпимим, відкритим і доброзичливим до однокурсникам і викладача.

При організації освітнього процесу в Українському державному університеті залізничного транспорту студенти, викладачі, методисти та адміністрація діють відповідно до: Положення про самостійну роботу студентів (посилання); Положення про організацію освітнього процесу ([посилання](#)); Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів (посилання); Положення про практику студентів (посилання); Положення про рейтингову систему оцінювання знань (посилання); Положення про академічну доброчесність (посилання); Положення "Критерії оцінювання знань студентів" (посилання); Положення про кваліфікаційну (випускову) роботу студента (посилання); Положення про укладання та контроль за виконанням договору про надання освітніх послуг (посилання); Положення про внутрішнє забезпечення якості освіти (посилання).

7 Форми контролю

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з курсу здійснюється згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою.

4. ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Порядок оцінювання результатів навчання визначається Положенням про контроль та оцінювання якості знань студентів в Українському державному університеті залізничного транспорту.

Формування оцінки за 100-бальною шкалою

Максимальна кількість балів	
Вид контролю	Сума балів
Поточний контроль:	до 60
1) індивідуальні завдання	до 30
2) практичні заняття	до 15
3) лабораторні заняття	до 15
Модульний контроль	до 40
Курсова робота/проект	до 100

Примітки. До поточного контролю входять сумарні бали за виконання індивідуальних завдань, крім КП/КР, оцінювання результатів виконання практичних, лабораторних та інших видів навчальних занять

Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач вищої освіти за модуль, становить **100** (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів модульний контроль). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає оцінку за семестр.

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки і індивідуального навчального плану (при успішній здачі іспиту/заліку) здобувача вищої освіти, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (відмінно, добре, задовільно (незадовільно) для іспитів, курсових робіт/проектів або зараховано/незараховано для заліків) та шкали ECTS (A, B, C, D, E, F).

Визначення назви за національною 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

8. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

У період сесії бажано мати мобільний пристрій (телефон) для оперативної комунікації з адміністрацією, методистом та викладачами з приводу проведення занять та консультацій. У міжсесійний період комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу Internet) та оргтехніку для комунікації з адміністрацією, методистом, викладачами та підготовки (друку) індивідуального завдання (курсової роботи).

9. Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету, включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу.

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «Дистанційне навчання» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення пропонується критично поміркувати над темами курсу. Студент має бути готовими до дискусій.

10. Теми курсу

Список основних тем лекцій та практичних занять курсу наведений нижче. Студенту потрібно слідкувати за змінами у розкладі.

Лекції:

1. Предмет, мета та завдання дисципліни Основні прийоми використання математичних методів при дослідженні, розробленні й проектуванні систем керування і об'єктів керування.
2. Формалізовані підходи до постановки технічних завдань розробникам програмного і апаратного забезпечення систем автоматики.
3. Основи теорії множин. Види множин. Способи завдання множин. Теоретико-множинне представлення систем автоматики і об'єктів автоматизації.
4. Операції над множинами та закони їх реалізації. Формалізоване завдання операцій над множинами. Використання операцій над множинами при аналізі і синтезі систем автоматики.
5. Елементи теорії відношень та її практичне застосування. Елементи теорії груп та її прикладне застосування.
6. Геометрична інтерпретація множин і операцій над ними. Круги Ейлера, діаграми Вена та їх використання при аналізі і синтезі систем автоматики.
7. Основи теорії груп. Види груп та бінарних операцій. Абелеві групи. Напівгрупи. Теоретико-групове представлення систем і об'єктів керування.
8. Групування функціональних елементів багаторівневих АСК ТП на базі еквівалентності і толерантності. Доведення морфізмів за теоремою Келі.
9. Основні поняття і категорії теорії графів. Види, елементи графів та способи їх представлення.
10. Геометричне представлення технологічних об'єктів і процесів методами теорії графів.
11. Зважування графів. Завдання векторів вагових параметрів елементам технологічних об'єктів.
12. Функціональні графи динамічних систем автоматики. Графо-функціональне представлення технологічних об'єктів.
13. Методи аналітичної інтерпретації графічних моделей. Топологічні матриці. Критерії вибору топологічних матриць для графічних моделей.
14. Параметрично-топологічна аналітична інтерпретація графів. Діагональна аналітична інтерпретація функціональних графів систем автоматики.
15. Графоаналітична інтерпретація технологічних об'єктів великої розмірності. Блочне розділення параметрично-топологічних матриць. Метод прямих сум та його використання при аналізі і синтезі систем автоматики та об'єктів автоматизації.

Практичні заняття:

1. Способи завдання множин. Теоретико-множинне представлення об'єктів автоматизації. Виконання елементарних операцій над множинами. Формалізоване представлення виключення ворожості маршрутів.
2. Виконання спеціальних операцій над множинами. Розв'язання задач маршрутизації потоків. Геометричне представлення операцій над множинами за

допомогою кругів Ейлера. Геометричне представлення операцій над множинами за допомогою діаграм Вена.

3. Визначення відношень між технологічними об'єктами систем автоматики. Встановлення морфізмів. Теоретико-групова формалізація систем автоматики. Розв'язання задач групового представлення технологічних об'єктів.

4. Групування функціональних елементів багаторівневих систем керування. Доведення ізоморфізму між функціональним іскладовими рівнів АСК ТП за теоремою Келі.

5. Аналіз статичних та динамічних графів. Графічне представлення об'єктів автоматизації та технологічних процесів. Формування геометричної моделі розподіленого технологічного об'єкту на прикладі колійного розвитку станції.

6. Зважування елементів графу розподіленого технологічного об'єкта. Шифрування властивостей об'єктів. Представлення графічних моделей розподілених технологічних об'єктів за допомогою XML-формату.

7. Аналітична інтерпретація графічних моделей на базі топологічних матриць. Відтворення обсягу анатомічних і параметричних властивостей графічних моделей на базі параметрично-топологічних матриць.

8. Розроблення функціональних графів динамічних систем. Відтворення технологічних об'єктів великої розмірності.

11. Кодекс академічної доброчесності

Політика забезпечення дотримання учасниками освітнього процесу академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту. Основні заходи запобігання та виявлення академічного плагіату визначаються Положенням про організацію освітнього процесу Українського державного університету залізничного транспорту. Кодекс доступний за [посиланням](#).

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за [посиланням](#).

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](#).