

Затверджено
рішенням вченої ради факультету
**інформаційно-керуючих систем та
технологій
поїздів**
протокол №1 від «29»08 2019р

Рекомендовано
на засіданні кафедри
**автоматики та комп'ютерного
телекерування рухом**
протокол №14 від «28» 08 2019р

Силлабус з дисципліни **МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ І СИНТЕЗУ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ**

Семестр та рік навчання

За освітньою програмою: автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (АКІТ) – 1 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, практичні заняття згідно розкладу
<http://rasp,kart.edu.ua>

Команда викладачів:

Лектор:

Каменєв Олександр Юрійович, кандидат технічних наук, доцент

Контакти: at@kart.edu.ua, boynikj.ab.@kart.edu.ua,

Години прийому та консультацій: 13.00-15.00 понеділок – четвер

Асистент лектора:

Щебликіна Олена Вікторівна, асистент

Контакти: sov@kart.edu.ua

Години прийому та консультацій: 14.10-15.30 четвер

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->

http://kart.edu.ua/images/stories/novunu/25-10-2019/pol_pro_sil.pdf

1 АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Математичні основи аналізу і синтезу систем автоматики” складена відповідно до освітньої програми вищої освіти першого рівня (бакалавр) спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології".

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.

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'ютерно-інтегрованого управління», «Системи автоматики на перегонах», «Станційні системи автоматики», «Системи диспетчерського управління».

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Загальна теорія множин та її прикладне застосування.

Змістовий модуль 2. Спеціальні розділи теорії множин та їх прикладне застосування.

Змістовий модуль 3. Теорія графів та її прикладне застосування.

Змістовий модуль 4. Графоаналітичні методи моделювання засобів автоматизації.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
		Професійної підготовки			
Кількість кредитів – 8	Галузь знань 15 «Автоматизація та	повна	скорочена	повна	скорочена

Модулів – 4	приладобудування»	Рік підготовки			
Змістових модулів – 8		5	4	5	4
Загальна кількість годин – 150		Семестр			
		5	3	5	3
		Лекції			
		30 год.	30 год.	12	12 год.
		Практичні, семінарські заняття			
		30 год.	30 год.	12	12 год.
		Лабораторні заняття			
		-	-	-	-
		Самостійна робота			
		90 год.	105 год.	138	138 год.
		Індивідуальні завдання			
		4с – ІДЗ	4с – ІДЗ	4с – ІДЗ	3с – ІДЗ
		Вид контролю			
		4с. – залік	4с. – залік	4с. – залік	3с. – залік
Тижневих годин для денної форми навчання: повна аудиторних – 4 самост. робота -6 скорочена аудиторних – 3 самост. робота -7	Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»				
	Перший рівень вищої освіти (бакалавр)				

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної становить:
 для денної форми навчання – повна 60/90, скорочена 60/90
 для заочної форми навчання – повна, скорочена 12/138

2 ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Розподіл лекцій на модулі, змістові модулі

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Загальна теорія множин та її прикладне застосування.

Тема 1. Основні поняття та визначення теорії множин, основи її прикладного застосування в сфері автоматизації

Множини, їх види і характеристики. Теоретико-множинне представлення об'єктів. Приклади множин у соціальній, побутовій і виробничій сферах. Теоретико-множинна інтерпретація систем автоматики і засобів автоматизації.

Тема 2. Операції над множинами та їх прикладне застосування.

Елементарні та спеціальні операції над множинами. Закони та правила, що діють в сфері операцій над множинами. Використання операцій над множинами при аналізі і синтезі систем автоматики та об'єктів автоматизації – постановці ТЗ, формуванні моделей технологічних об'єктів та процесів, проектуванні інформаційно-керуючих систем тощо.

Змістовий модуль 2. Спеціальні розділи теорії множин та їх прикладне застосування.

Тема 3. Елементи теорії відношень та її практичне застосування.

Відношення між множинами та їх елементами, сутність та характеристики відношень. Математичні способи завдання відношень. Геометричні моделі теорії відношень. Бієкція, сюр'єкція, ін'єкція у сфері виробничої автоматизації. Морфізми та їх різновиди. Еквівалентність та толерантність. Використання апарату теорії відношень в аналізі і синтезі систем автоматики та об'єктів автоматизації на транспорті, в енергетиці та промисловості.

Тема 4. Елементи теорії груп та її прикладне застосування.

Характеристика груп як підвидів множин із специфічними властивостями. Ознаки та різновиди груп різних типів. Абелеві групи як окремий, найбільш поширений компонент теорії груп. Теорема Келі, способи доведення ізоморфізму між об'єктами із її використанням. Групування елементів систем автоматики та об'єктів автоматизації на базі кусково-заданої бінарної операції із використанням теорії груп. Теоретико-групові аспекти інтерпретації систем автоматики, об'єктів автоматизації та засобів передачі і кодування інформації.

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Теорія графів та її прикладне застосування.

Тема 5. Основні поняття, категорії та операції теорії графів.

Графи та їх різновиди. Задачі, які вирішуються із використанням апарату теорії графів у соціальній та виробничій сферах. Статичні та динамічні графи. Відтворення за допомогою графів процесів (динамічних) та об'єктів (статичних). Елементи графів (вершини, ребра, дерева тощо) та їх характеристики. Зважування графів. Геометричні моделі на базі апарату теорії графів.

Тема 6. Прикладне застосування теорії графів у сфері автоматизації. Геометричне моделювання розподілених об'єктів автоматизації.

Геометричне представлення систем автоматизації та об'єктів автоматизації із використанням апарату теорії графів. Моделювання виробничо-технологічних процесів на баз динамічних графів. Графічне представлення розподілених об'єктів великої розмірності, їх покомпонентна інтерпретація (залізничних станцій, вузлів тощо). Способи шифрування властивостей об'єктів за допомогою векторів вагових параметрів. Функціональні графи та їх використання при аналізі і синтезі систем автоматизації.

Змістовий модуль 4. Графоаналітичні методи моделювання засобів автоматизації.

Тема 7. Аналітичне представлення графічних моделей.

Способи завдання графів у обчислювальних пристроях. XML- та HTML-формат графічного моделювання. Топологічні матриці та їх різновиди. Представлення графів за допомогою топологічних матриць. Об'єднання анатомічних і параметричних властивостей графів при їх аналітичній інтерпретації на базі параметрично-топологічних матриць. Аналітична інтерпретація функціональних властивостей елементів графів. Діагональні методи представлення функціональних графів на базі параметрично-топологічних матриць суміжності. Критерії вибору типу топологічної матриці, що береться за основу аналітичної інтерпретації графу, залежно від типу системи автоматизації та/або об'єкту автоматизації (інцидентності, суміжності, маршрутів, контурів тощо). Проблема аналітичної інтерпретації графів великої розмірності та способи її вирішення.

Тема 8. Комплексне поєднання апарату спеціальних розділів математики в напрямку графоаналітичного моделювання систем автоматизації і засобів автоматизації.

Графоаналітичне представлення об'єктів автоматизації великої розмірності із розподіленими властивостями. Використання графоаналітичних методів при конфігурації прикладного програмного забезпечення та проектуванні систем автоматизації. Зв'язок прикладних програмних пакетів (систем САПР і САЕ) із графоаналітичними методами аналізу і синтезу. Моделювання систем автоматизації і об'єктів автоматизації на станціях і перегонах з метою їх аналізу і синтезу. Перспективи подальшого розвитку методології графоаналітичного моделювання в напрямку аналізу і синтезу систем автоматизації.

2.2 Семінарські заняття

Не передбачено навчальним планом.

2.3 Практичні заняття

№ з/п	Назва теми
1	Способи завдання множин. Теоретико-множинне представлення об'єктів автоматизації.
2	Виконання елементарних операцій над множинами. Формалізоване представлення виключення ворожості маршрутів.
3	Виконання спеціальних операцій над множинами. Розв'язання задач маршрутизації потоків.
4	Геометричне представлення операцій над множинами за допомогою кругів Ейлера.
5	Геометричне представлення операцій над множинами за допомогою діаграм Вена.
6	Визначення відношень між технологічними об'єктами систем автоматики. Встановлення морфізмів.
7	Теоретико-групова формалізація систем автоматики. Розв'язання задач групового представлення технологічних об'єктів.
8	Групування функціональних елементів багаторівневих систем керування. Доведення ізоморфізму між функціональним іскладовими рівнів АСК ТП за теоремою Келі.
9	Аналіз статичних та динамічних графів. Графічне представлення об'єктів автоматизації та технологічних процесів.
10	Формування геометричної моделі розподіленого технологічного об'єкту на прикладі колійного розвитку станції.
11	Зважування елементів графу розподіленого технологічного об'єкта. Шифрування властивостей об'єктів.
12	Представлення графічних моделей розподілених технологічних об'єктів за допомогою XML-формату.
13	Аналітична інтерпретація графічних моделей на базі топологічних матриць.
14	Відтворення обсягу анатомічних і параметричних властивостей графічних моделей на базі параметрично-топологічних матриць.
15	Розроблення функціональних графів динамічних систем. Відтворення технологічних об'єктів великої розмірності.

2.4 Лабораторні заняття

Не передбачено навчальним планом.

2.5 Самостійна робота

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

До часу, відведеного на самостійну роботу, також відноситься виконання індивідуальних завдань (індивідуальних домашніх завдань, окремих задач).

2.6 Індивідуальні завдання

Денна форма навчання

Тема завдання (проекту, роботи)	Вид завдання	
	повна	скорочена
Розроблення геометричної моделі розподіленого технологічного об'єкту та її аналітична інтерпретація	ІДЗ	ІДЗ

Заочна форма навчання

Тема завдання (проекту, роботи)	Вид завдання	
	повна	скорочена
Розроблення геометричної моделі розподіленого технологічного об'єкту та її аналітична інтерпретація	ІДЗ	ІДЗ

3. ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Метою дисципліни “Математичні основи аналізу і синтезу систем автоматики” 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.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

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 автоматички та об'єктів автоматизації різного призначення.

4. Теоретичні основи та практичні аспекти використання апарату теорії груп при моделюванні та формалізації систем автоматички та об'єктів автоматизації.

5. Основи теорії відношень, математичні методи відтворення морфізмів та інших відношень між складовими систем автоматички та об'єктами автоматизації.

6. Основи прикладні методи теорії графів та способи графічного представлення розподілених систем автоматички та об'єктів автоматизації.

7. Методи використання апарату теорії матриць для аналітичного відтворення графів та графоаналітичного моделювання розподілених систем автоматички та об'єктів автоматизації.

8. Методи, засоби та прикладні програмні пакети проектування і моделювання систем автоматички та об'єктів автоматизації на базі теорій множин (з урахуванням її спеціальних розділів), графів та матриць.

уміти:

1. Формалізовано інтерпретувати системи автоматички та об'єкти автоматизації із використанням апарату теорії множин, графів та матриць.

2. Складати та аналізувати графоаналітичні та/або теоретико-множинні математичні моделі систем автоматички та об'єктів автоматизації.

3. Задавати і аналізувати різnorodні відношення між складовими систем автоматички 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 автоматички і об'єктів автоматизації.

6. Використовувати апарат спеціальних розділів математики при науково-прикладних дослідженнях систем автоматички і об'єктів автоматизації.

мати уявлення:

7. Шляхи і перспективи подальшого розвитку прикладного використання спеціальних розділів математики при аналізі і синтезі систем автоматички.

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 автоматички та об'єктів автоматизації..

4. 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 практичних заняттях; при перевірках розв'язань задач, які були задані на самостійну роботу; при перевірках процентів та етапів виконання курсового проекту;

б) при проведенні модульного контролю – по результатах виконання тестових контрольних завдань на ПЕОМ;

в) підсумково – на іспитах (заліках) за дисципліною; по результатах захисту індивідуальних завдань.

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

Згідно з Положенням використовується 100-бальна шкала оцінювання.

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

$$OM = O\%K + OA + OT,$$

де $O\%K$ – сума балів за етапи виконання ІДЗ;

OA – сума балів за поточну активність (якість роботи) студентів на заняттях;

OT – сума балів за модульний тестовий контроль на ПЕОМ;

Оцінка етапів виконання КП проводиться згідно з таблицею 1.

Таблиця 1 – Оцінки за етапи виконання КП

Тип роботи	Форма навчання	Контрольна точка		Захист		Загальна сума балів
		Термін	Оцінка	Термін	Оцінка	
КП	Повна, скор.	M1	0-50	M2	0-50	0-100

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).

Градації оцінок та їх позначень наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Градації оцінок та їх позначень.

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).

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Сигорский, В.П. Математический аппарат инженера / В.П. Сигорский. – изд. 2-е, стереотип. – К.: Техника, 1977. – 768 с.
2. Духанов, А.В. Имитационное моделирование сложных систем: курс лекций / А.В. Духанов, О.Н. Медведева. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 115 с.
3. Сидняев, Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента [Текст]: учебное пособие / Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 463 с.
4. Г.О.Михалін, Л.І.Дюженкова. Елементи теорії множин і теорії чисел. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – 128 с.

5. Л.Є. Базилевич. Дискретна математика у прикладах і задачах : теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. — Математичний практикум. – Львів, 2013. – 486 с.

Допоміжна

6. Каменев, А.Ю. Автоматизированное проектирование программного обеспечения экспериментальных моделей микропроцессорных систем управления стрелками и сигналами / А.Ю. Каменев // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – 2013. – Вип. 32. – С. 79 – 91.

7. Кустов, В.Ф. Формалізація технічних засобів керування і контролю при лабораторних дослідженнях / В.Ф. Кустов, О.Ю. Каменев // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. – 2012. – Вип. 134. – С. 156 – 162.

8. Listrovoiy S., Panchenko S., Listrova E., Moiseenko V., Kamenev A. Mathematical models in computer control systems railways and parallel computing: monograph // Kharkiv., 2017. 300 p.

9. Синтез моделей для випробувань мікропроцесорних систем залізничної автоматики. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Діагностика та випробування систем залізничної автоматики»/ А.Б. Бойнік, В.Ф. Кустов, О.Ю. Каменев. – Х.: УкрДУЗТ, 2016. – 44 с.

10. Періодична науково-технічна література.

6 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>

7 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 консультиватися 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.

8 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/>

9 КОМАНДА ВИКЛАДАЧІВ:

Каменєв Олександр Юрійович – лектор та керівник групових занять. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.22.20 - «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» у УкрДАЗТ – 2014 році, доцент – з 2016 року.

Напрямки наукової діяльності: синтез безпечних систем керування та регулювання руху поїздів на залізничному транспорті, промисловому транспорті та метрополітені.

Щебликіна Олена Вікторівна – керівник лабораторних занять.

Напрямки наукової діяльності: безпека та надійність систем залізничної автоматики.