



## **ЧИСЛОВІ МЕТОДИ І МОДЕЛЮВАННЯ НА ЕОМ**

2 семестр 2020 2 курс силабус  
**АКІТ АКЗРП**

Час та аудиторія проведення занять згідно розкладу: <http://rasp.kart.edu.ua/>

### **Команда викладачів:**

<b>Лектори:</b> Головка Олександра Володимирівна, Бантюков Сергій Євгенійович <b>Контакти:</b> <a href="mailto:golovko.aleksandra1@gmail.com">golovko.aleksandra1@gmail.com</a> ,
<b>Асистент лектора:</b> Пенкіна Ольга Євгеніївна (старший викладач) <b>Години прийому та консультацій:</b> кожен четверг з 14.00-15.00
<b>Веб-сторінка курсу:</b> <a href="http://do.kart.edu.ua/">http://do.kart.edu.ua/</a> <b>Додаткові інформаційні матеріали:</b> <a href="http://metod.kart.edu.ua/">http://metod.kart.edu.ua/</a>

Математика, як і комп'ютерна техніка широко розповсюджена в наш час. Важко уявити використання комп'ютерної техніки без математики і тим більше в сфері залізничного транспорту та інфраструктури. Їх широке застосування в цій галузі дало можливість пришвидшити і покращити роботу технічних і програмно-апаратних засобів систем залізничної автоматики та керування різними технологічними об'єктами. Це вимагає від працівників глибокого знання як основ програмування так уміння моделювати необхідні обчислення.

Вивчаючи курс «Числові методи і моделювання на ЕОМ», студенти отримують дієвий апарат для конструкторської та науково-дослідної роботи та додаткові знання і навички в подальшій професійній діяльності. Це надає майбутнім фахівцям можливість мати уявлення щодо застосування математичних моделей при розробці елементів систем автоматики на залізничному транспорті, бути провідниками ефективних засобів вирішення сучасних наукових та виробничих задач. Також студенти зрозуміють основоположні принципи дослідження технічних систем та методів вирішення задач оптимізації за допомогою математичних моделей та числових математичних методів з використанням

ЕОМ та отримують навички програмування. Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

**Інтегральна компетентність** (здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі професійної діяльності із поглибленим рівнем знань та вмінь організації обчислень з використанням математичних моделей та числових математичних методів для вирішення проблемних професійних завдань у певній галузі автоматизації технологічних процесів на залізничному транспорті, а також в суміжних сферах)

#### **Загальні компетентності**

**1. Синтез та аналіз.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу математичних моделей та числових математичних методів технологічних процесів, явищ, механізмів та розуміння їх причинно-наслідкових зв'язків.

**2. Міжособистісна взаємодія.** Здатність працювати в команді, вести наукові дискусії, переконувати та впливати на інших учасників групових процесів, демонструвати широкий спектр пізнавальних, правових і інтелектуальних навичок для цілей ефективного забезпечення функціонування систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованого керування, захисту інтелектуальної власності.

**3. Науково-дослідницькі навички.** Здатність впровадження наукових досліджень математичних моделей та числових математичних методів у професійній діяльності та/або інноваційній діяльності, здатність генерувати нові ідеї в області удосконалення ефективного забезпечення функціонування систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованого керування на залізниці.

**4. Інструментальні навички.** Вміння використовувати навички побудови математичних моделей та числових математичних методів управління інформацією, навички роботи з використанням сучасних технологій для цілей забезпечення роботи систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованого керування.

## **Чому ви маєте обрати цей курс?**

Якщо вас цікавлять здатність аналізувати та розробляти інноваційні проекти в сфері автоматизації технологічних процесів на залізничному транспорті, вам потрібно саме це!

Цей курс сформує у Вас здатність аналізувати організаційні та технічні завдання та вирішувати їх математичними методами з використанням інформаційних технологій.

Від здобувачів очікується: базове знання курсів вищої математики, основ теорії ймовірностей і математичної статистики, та алгоритмізації і програмування. У свою чергу цей курс є базовим для вивчення у наступному дисциплін професійного напрямку.

В першому модулі курсу розглянуті алгоритми та програми розрахунків за формулами, методи розв'язку диференційних рівнянь та їх систем, методи розв'язку оптимізаційних задач, методи розв'язку систем алгебраїчних рівнянь. Другий модуль охоплює числові методи моделювання систем з розподіленими параметрами, моделювання лінійних систем, моделювання стохастичних систем, а також прями і ітераційні методи.

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

## **Огляд курсу**

Цей курс, який вивчається з лютого по травень, надає студентам можливість навчитися використовувати математичні методи в задачах, створювати функції критеріїв або цільові функції задач; складати систему обмежень, будувати математичні моделі прикладних задач, аналізувати та розв'язувати системи лінійних і диференційних рівнянь використовуючи комп'ютерну техніку; обчислювати характеристики різноманітних систем для подальшого застосування для потреб залізничного транспорту України.

Курс складається з 4 кредитів, двох модулів і 8 змістових модулів лекції раз у два тижні і одного лабораторного заняття на тиждень. Він супроводжується текстовим матеріалом та індивідуальними завданнями. Студенти матимуть можливість відпрацювати навички застосування отриманих теоретичних знань для розв'язання конкретних прикладних задач в процесі виконання лабораторних робіт з викладачем.

Модуль 1.

Змістовні модулі :

Алгоритми та програми розрахунків за формулами та таблицями.

Методи розв'язку диференційних рівнянь та їх систем.

Методи розв'язку оптимізаційних задач.

Методи розв'язку систем алгебраїчних рівнянь.

Модуль 2.

Змістовні модулі:

Числові методи моделювання систем з розподіленими параметрами.

Моделювання лінійних систем

Моделювання стохастичних систем

Прямі і ітераційні методи.

Мета викладання навчальної дисципліни «Числові методи і моделювання на ЕОМ» є вивчення методів дослідження технічних систем та методів вирішення задач оптимізації за допомогою математичних моделей та числових методів з використанням ЕОМ. Завданням вивчення дисципліни «Числові методи і моделювання на ЕОМ» є: одержання студентами знань методів дослідження технічних систем та методів вирішення задач оптимізації за допомогою математичних моделей та числових методів з використанням ЕОМ.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: основні математичні числові методи, які використовуються для побудови математичних моделей; математичні методи оптимізації; способи побудови математичних моделей, їх реалізації та дослідження на ЕОМ; вміти: - підготувати задачі зі спеціальності до моделювання; створювати математичні моделі систем та задач; використовувати методи оптимізації для вирішення оптимізаційних задач; використовувати мови програмування для реалізації математичних методів та моделей на ЕОМ та мати уявлення про можливості використання математичних методів та моделей у дослідженні та проектуванні технічних систем.

## Ресурси курсу

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті університету: <http://metod.kart.edu.ua/>

<http://metod.kart.edu.ua/dsearch/process/page/1/fid/2/sf/0/aid/18/authors//title//key/>

<http://My.VisualStudio.com.>

<http://softcatalog.info/ru/programmy/mathcad>

<https://habr.com/ru/company/nerepetitor/blog/247999/>

Студентам пропонується розглянути питання, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії, під час проведення практичних та лекційних занять. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку заняття. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

## Список лекцій і лабораторних та практичних занять

Ціль, задачі та структура дисципліни. Загальні відомості про числові методи. Методи моделювання.	2	Л.Р.1 Програмна реалізація на ПЕОМ задачі побудови найкоротшої зв'язуючої мережі
Моделі динамічних детермінованих систем. Дослідження поведінки систем.		
Числові методи рішення диференційних рівнянь. Методи Ейлера та Рунге-Кутта.	2	Л.Р.2 Моделювання поведінки динамічних детермінованих систем. Методи Ейлера та Рунге-

Основні поняття оптимізації. Математичні моделі задач оптимізації.		Кутта.детермінованих систем.
Метод динамічного програмування.	2	Л.Р.3 Визначення шляху найменшої вартості методом динамічного програмування
Побудова моделі процесу по результатам експерименту. Регресійний аналіз.	2	
Числові методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	2	Л.Р.4.Дослідження та рішення моделей, описуваних системами лінійних рівнянь Метод Гаусса.
Числові методи обчислення визначених інтегралів .		
Тест. Мод тиждень		
Методи та моделі оптимального управління запасами.	2	Л.Р.5 Обробка результатів експерименту.
Основи теорії графів. Представлення мереж при моделюванні їх на ЕОМ.		.
Стохастичне моделювання систем. Моделювання випадкових величин.	2	Л.Р.6 Моделювання процесів розходу палива
Використання метода Монте-Карло у задачах оптимізації.		.
Числові методи вирішення трансцендентних рівнянь.	2	Л.Р.7 Моделі оптимального управління запасами
Лінійне програмування Методи та алгоритми вирішення задачі лінійного програмування..	2	.
Рішення задач оптимізації для цільової функції з одним параметром. Метод золотого перетину.	2	Л.Р.8 Метод Монте-карло у задачах параметричної оптимізації.

Тема та зміст лекцій	Теми лабораторних та практичних занять
Ціль, задачі та структура дисципліни. Методи моделювання. Дослідження поведінки динамічних детермінованих систем.	Л.Р.1 Побудова моделі та алгоритму визначення найкоротшої зв'язуючої мережі Л.Р.2 Програмна реалізація на ПЕОМ задачі побудови найкоротшої зв'язуючої мережі
Числові методи рішення диференційних рівнянь. Методи Ейлера та Рунге-Кутта.	Л.Р.3 Моделювання поведінки динамічних детермінованих систем.
Основні поняття оптимізації. Математичні моделі задач оптимізації.	Л.Р.4 Моделювання поведінки динамічних детермінованих систем. Методи Ейлера та Рунге-Кутта.
Метод динамічного програмування. Побудова моделі процесу по результатам експерименту.	Л.Р.5 Метод динамічного програмування. Задача визначення шляху найменшої вартості.

Регресійний аналіз.	Л.Р.6 Визначення шляху найменшої вартості методом динамічного програмування
Числові методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	Л.Р.7 Числові методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гаусса.
	Л.Р.8 Дослідження та рішення моделей, описуваних системами лінійних рівнянь.
Числові методи обчислення визначених інтегралів .	Л.Р.9 Обробка результатів експерименту.
	Л.Р.10 Обробка результатів експерименту.
Методи та моделі оптимального управління запасами.	Л.Р.11 Числові методи обчислення визначених інтегралів та їх використання у моделюванні.
	Л.Р.12 Моделювання процесів розходу палива.
Використання метода Монте-Карло у задачах оптимізації.	Л.Р.13. Моделювання процесу управління запасами.
	Л.Р.14 Моделі оптимального управління запасами.
. Рішення задач оптимізації для цільової функції з одним параметром. Метод золотого Мод тиждень перетину.	Л.Р.15 Моделювання випадкових величин. Метод Монте-Карло

## Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) 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	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
ЗАДОВІЛЬНО – 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E

НЕЗАДОВІЛЬНО – 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

Завдання на самостійну роботу:

Студентам мають підготувати оформити виконати і захистити п'ять лабораторних робіт впродовж першого модуля і чотири лабораторних роботи впродовж другого модуля. За вчасне та вірне виконання завдання кожної з лабораторних робіт нараховується 5 балів в першому модулі і 7 балів в другому до поточного модульного контролю. Захищаючи кожну роботу студент отримує від 2 до 5 балів до поточного модульного контролю.. За невиконане завдання бали не нараховуються. Пербіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто.

**Модульне тестування** – комп'ютерне тестування наприкінці модуля, яке містить завдання по всьому вивченому за модуль матеріалу. Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (не менш 10 запитань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється до 4 балів). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

**Відвідування лекцій:** На лекціях та лабораторних заняттях присутність здобувачів вищої освіти є обов'язковою, важливою також є їх участь в обговоренні всіх питань з теми. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми. Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися навчальної етики, поважно ставитися до учасників процесу навчання, бути зваженим, уважним та дотримуватися дисципліни і плану навчального процесу. Бали за цю складову не нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За роботу на лекції нараховується до 1го балу. **Максимальна сума становить 7 балів.**

**Залік** Студент отримує залік за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає бал залік. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх відповівши на питання викладача

## Команда викладачів:

**Головка Олександра Володимирівна** (<http://www.kart.edu.ua/pro-kafedry-vtsy-ua/kolektiv-kafedru-vtsy-ua/golovka-ov-ua>) – лектор з дисципліни Числові методи і моделювання на ЕОМ в УкрДУЗТ. Отримала ступінь к.т.н. за спеціальністю 01.05.02 у ХНУ ім.Каразіна у 2012 році. Напрямки наукової діяльності: моделювання автоматизованих систем управління на залізничному транспорті..

**Пенкіна Ольга Євгеніївна** (<http://www.kart.edu.ua/pro-kafedry-vtsy-ua/kolektiv-kafedru-vtsy-ua/penkina-oe-ua>) – старший викладач, лектор дисципліни Комп'ютерна техніка і програмування в УкрДУЗТ. Напрямки наукової діяльності: математичні методи та моделі нейроавтоматно-мережових алгоритмів обробки сигналу.

**Чаленко Олександр Васильович** (<http://www.kart.edu.ua/pro-kafedry-vtsy-ua/kolektiv-kafedru-vtsy-ua/chalenko-ov-ua>) – старший викладач, лектор з дисципліни Інформаційні системи і технології в УкрДУЗТ. Напрямки наукової діяльності: операційні системи та

використання сучасних мов програмування для розробки програмного забезпечення автоматизованих систем залізниці.

## 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/>

## Очікувані результати навчання

В результаті навчання студент має розвинути здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу математичних моделей і числових математичних методів, розуміння технологічних процесів, явищ, механізмів та розуміння їх причинно-наслідкових зв'язків. Також він відпрацьовує навик працювати в команді, вести наукові дискусії, переконувати та впливати на інших учасників групових процесів, демонструвати широкий спектр пізнавальних, правових і інтелектуальних навичок для цілей ефективного забезпечення функціонування систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованого керування, захисту інтелектуальної власності. В процесі освоєння курсу опановується здатність до використання у наукових дослідженнях математичних моделей та числових математичних методів. Студент розвиває здатність генерувати нові ідеї в області удосконалення ефективного забезпечення функціонування систем програмного забезпечення автоматизації та комп'ютерно-інтегрованого керування на залізниці, використовуючи інструментальні навички, а саме вміння використовувати навички побудови математичних моделей.