

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту
Факультет «Інформаційно-керуючі системи та технології»
Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів

МЕТОДИ ТА ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКІВ

Код та назва спеціальності: 131 Прикладна механіка

**Назва освітньої програми: Організація паливо-мастильного господарства
підприємств**

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Форма навчання: денна заочна

Семестр: 3

Кількість кредитів ЄКТС: 3

Форма підсумкового контролю: : залік екзамен

Розробник програми: Змій С.О., канд.техн. наук, доцент кафедри автоматики
та комп'ютерного телекерування рухом поїздів.

Харків, 2025 рік

ОПИС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Обов'язкова / Вибіркова

Курс: 2/ Семестр: 1

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ

ПІБ викладача: Змій Сергій Олексійович

Контактна інформація: 099-372-72-12

email: zmii.sergii@kart.edu.ua

Час консультацій: понеділок 18.00

Форми зв'язку: Viber, Telegram, Zoom

Ідентифікатор конференції: 518 119 3643

Код доступу: 886399

Moodle: <https://do.kart.edu.ua>

МЕТА І ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Мета освітньої компоненти: є навчання здобувачів освіти використанню сучасних програмних продуктів для вирішення складних розрахункових задач в інженерній діяльності. Освітній процес спрямований на комп'ютерну оптимізацію розрахунків та обробки даних задля зменшення трудомісткості інженерних робіт як на виробництві, так і під час проведення наукових досліджень.

Завдання освітньої компоненти: отримання знань з підготовки науково технічної документації та звітів за допомогою засобів автоматизації; оволодіння навичками виконання математичних операцій різної складності із застосуванням комп'ютерних програм; практичне освоєння статистичних розрахунків, аналізу даних та візуалізації результатів через побудову графіків; формування вмінь щодо проведення серій розрахунків, прогнозування та моделювання інженерних процесів у сучасних автоматизованих системах.

В результаті вивчення ОК здобувач вищої освіти повинен

знати:

- класифікацію та особливості основних методів розрахунків, включаючи аналітичні, чисельні, графічні та експериментальні підходи;
- принципи представлення чисел у комп'ютерній пам'яті за стандартом IEEE 754 та обмеження машинної арифметики;
- джерела та види похибок інженерних обчислень, зокрема похибки моделі, вихідних даних та округлення;

- теоретичні основи статистичного аналізу, характеристики випадкових величин та основні закони розподілу;
- основи планування експерименту, поняття факторного простору та функції відгуку;
- сучасні нетрадиційні методи розв'язання творчих завдань, такі як мозковий штурм, синектика та морфологічний аналіз.

уміти:

- використовувати програмні засоби для автоматизації складних математичних обчислень та обробки великих масивів даних;
- розв'язувати системи рівнянь та диференціальні задачі в середовищах MathCAD, Maple або аналогічних пакетах;
- здійснювати схемотехнічне моделювання електричних ланцюгів за допомогою спеціалізованих симуляторів, зокрема NI Multisim;
- проводити статистичну обробку експериментальних результатів, будувати лінії регресії та оцінювати тісноту зв'язку між параметрами;
- автоматизовано готувати звітну документацію та візуалізувати результати інженерних досліджень у вигляді графіків і діаграм;
- застосовувати чисельні методи для інтегрування та диференціювання функцій, що не мають аналітичного розв'язку.

мати уявлення:

- про історію розвитку та сучасний стан автоматизованих систем для інженерної діяльності;
- про архітектуру технічного забезпечення обчислювальних систем, включаючи кластери та робочі станції;
- про життєвий цикл інженерного об'єкта та місце автоматизованого проектування у ньому;
- про перспективні напрямки розвитку програмного забезпечення класів CAD, CAE та CAM;
- про етичні та практичні аспекти використання віртуальних лабораторій та комп'ютерної імітації реальних фізичних процесів.

КОМПЕТЕНТНОСТІ І РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці зокрема у сфері триботехніки та надійності машин, у процесі подальшого здобуття освіти, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК03 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК04 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК07 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК13 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

ФК01 Здатність аналізу паливо-мастильних матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК02 Здатність робити оцінки параметрів працездатності експлуатаційних матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів паливо-мастильного господарства підприємств, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК05 Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК06 Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК07 Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК10 Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Програмні результати навчання (РН):

РН01. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

РН05. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результату виді технічних і робочих креслень.

РН08. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень експлуатаційних матеріалів.

PH11. Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики для паливо-мастильного господарства підприємств.

PH12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

ПЕРЕДУМОВИ (ПРЕРЕКВІЗИТИ)

Перелік освітніх компонент чи курсів, необхідних для засвоєння:

- Вища математика (лінійна алгебра, диференціальне та інтегральне обчислення);
- Інформатика (загальні свідомості про Microsoft Excel, функції, побудова графіків функцій та діаграм та ін.).

ПІСЛЯУМОВИ (ПОСТРЕКВІЗИТИ)

Освітні компоненти, для яких знання з цієї дисципліни є базовими:

- Опір матеріалів і основи теорії пружності та пластичності

ВІДПОВІДНІСТЬ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ ГЛОБАЛЬНИМ ЦІЛЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДО 2030 РОКУ

Освітня компонента сприяє досягненню таких Цілей сталого розвитку, визначених резолюцією ООН №70/1 та Указом Президента України №722/2019, як:

Ціль 4 «*Якісна освіта*» – забезпечення якісної інженерної освіти шляхом формування у здобувачів вищої освіти сучасних знань і практичних навичок у сфері діагностики, випробувань та надійності систем автоматизації;

Ціль 9 «*Промисловість, інновації та інфраструктура*» – розвиток компетентностей у сфері впровадження інноваційних рішень, модернізації та підвищення надійності промислової та транспортної інфраструктури;

Ціль 11 «*Сталий розвиток міст і спільнот*» – формування підходів до безпечної та сталої експлуатації критичної інфраструктури, зокрема систем залізничної автоматики;

Ціль 12 «*Відповідальне споживання та виробництво*» – застосування методів діагностики та випробувань для зменшення відмов обладнання, подовження строку служби технічних систем і раціонального використання ресурсів.

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Модуль 1. Методи виконання інженерних розрахунків

Тема 1. Методи виконання інженерних розрахунків

Розглядаються мета та предмет вивчення дисципліни, а також класифікація основних підходів до обчислень, що включає графічні, аналітичні, чисельні та експериментальні методи. Окрему увагу приділено нетрадиційним методам вирішення творчих завдань, таким як мозковий штурм, синектика та морфологічний аналіз, що стимулюють креативне мислення.

Тема 2. Похибки інженерних розрахунків

Вивчаються види та джерела похибок, що виникають через недосконалість моделей, неточність вхідних даних або обмеження машинної арифметики. Описується стандарт IEEE 754 для представлення чисел із плаваючою комою та аналізуються наслідки округлення проміжних результатів, що може призвести до втрати точності обчислень.

Тема 3. Експеримент як предмет дослідження

Розглядається поняття інженерного експерименту як засобу отримання інформації про об'єкт, а також класифікація досліджень на якісні та кількісні. Аналізуються поняття факторів, функції відгуку та розрізняються активні і пасивні експерименти залежно від можливості керування параметрами.

Тема 4. Ймовірнісні характеристики відгуку

Тема присвячена опису відгуку як випадкової величини за допомогою параметрів розподілу, зокрема математичного очікування та дисперсії. Обґрунтовується застосування нормального закону розподілу для опису інженерних процесів, що підпорядковуються дії багатьох незалежних чинників.

Тема 5. Попередня обробка експериментальних даних

Охоплює методи точкового та інтервального оцінювання параметрів генеральної сукупності на основі обмеженої вибірки. Сюди входить розрахунок довірчих інтервалів із використанням розподілу Стюдента та процедура виявлення промахів за правилом трьох сигм.

Тема 6. Аналіз емпіричних залежностей

Присвячена вивченню зв'язків між параметрами через регресійний та кореляційний аналіз. Визначається методика побудови лінії регресії за методом найменших квадратів та оцінка тісноти зв'язку за допомогою коефіцієнта кореляції.

Тема 7. Основи планування експерименту

Розглядаються стратегії оптимального керування дослідями для отримання максимуму інформації за мінімальної кількості спостережень. Вивчається методологія повного факторного експерименту, правила кодування факторів та побудова матриці планування.

Модуль 2. Програмно-технічні засоби виконання інженерних розрахунків

Тема 8. Програмно технічні засоби інженерних розрахунків

Аналізується розподіл функцій між людиною та ЕОМ, де комп'ютер виконує рутинні обчислення та візуалізацію, а людина постановку задачі. Описується класифікація інженерного ПЗ на класи CAD, CAE та CAM.

Тема 9. Засоби розрахунків електричних систем

Вивчаються можливості середовища схемотехнічного моделювання NI Multisim як віртуальної лабораторії для проектування електричних схем. Розглядається використання віртуальних приладів, наприклад осцилографів та мультиметрів, для симуляції фізичних процесів.

Тема 10. Математичний процесор MathCAD

Тема фокусується на автоматизації задач у середовищі MathCAD, включаючи чисельне та символічне розв'язання рівнянь. Розглядаються вбудовані функції для роботи з матрицями, а також методи диференціювання та інтегрування.

Тема 11. Виконання розрахунків у Maple

Досліджуються можливості системи комп'ютерної алгебри Maple для проведення аналітичних перетворень складної структури. Вивчається внутрішня мова програмування та сучасні засоби інтерактивної візуалізації результатів обчислень.

Тема 12. Статистична обробка в STATISTICA

Розглядається комплексний аналіз даних у пакеті STATISTICA, що включає кластерний та факторний аналіз. Вивчаються методи

ТЕМАТИКА СЕМІНАРСЬКИХ/ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Перелік тем: Використання можливостей сервісів Google. Google таблиці для виконання інженерних розрахунків. Знайомство з середовищем MathCAD Prime. Лінійна алгебра в MathCAD, вектори, матриці та системи рівнянь. Візуалізація даних, побудова 2D та 3D графіків у MathCAD. Символьні обчислення та аналітичні перетворення. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь та оптимізація. Знайомство з середовищем Matlab, обчислення та робота зі змінними. Операції з векторами та матрицями в Matlab. Візуалізація даних у Matlab. Обробка експериментальних даних, інтерполяція та апроксимація. Символьні обчислення засобами Matlab.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено навчальним планом.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Види завдань:

Опрацювання теоретичного матеріалу.

Підготовка до практичних занять.

Підготовка до підсумкового контролю.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН (ДЕННА / ЗАОЧНА ФОРМА)

№	Тема	Лекції, год	Практичні, год	Лабораторні, год	Самостійна робота, год	Всього, год
1	Тема 1. Методи виконання інженерних розрахунків.	2/2	2/1	-	4/5	8
2	Тема 2. Похибки інженерних розрахунків.	4/2		-	4/6	8
3	Тема 3. Експеримент як предмет дослідження.	2/2	2/0	-	4/6	8
4	Тема 4. Ймовірнісні характеристики відгуку.	4/0		-	4/8	8
5	Тема 5. Попередня обробка експериментальних даних.	2/0	2/1	-	4/7	8
6	Тема 6. Аналіз емпіричних залежностей..	4/2		-	4/6	8
7	Тема 7. Основи планування експерименту.	2/0	2/0	-	4/8	8
8	Тема 8. Програмно технічні засоби інженерних розрахунків.	2/0		-	6/8	8
9	Тема 9. Засоби розрахунків електричних систем.	2/0	2/1	-	4/7	8
10	Тема 10. Математичний процесор MathCAD.	2/0	2/0	-	4/8	8
11	Тема 11. Виконання розрахунків у Maple.	2/0		-	3/5	5
12	Тема 12. Статистична обробка в STATISTICA	2/0	3/1	-	0/4	5
	Всього	30/8	15/4	-	45/78	90

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Вид: практичні роботи

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Словесні: лекції, пояснення, бесіди, дискусії.

Наочні: ілюстрація (плакати, рисунки), демонстрація (досліди, фільми).

Практичні: практичні роботи

ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль: до 60 балів

Модульний контроль: до 40 балів

Підсумковий контроль (залік/іспит): до 100 балів

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль на семінарах/практичних заняттях (максимум 20 балів):

- якщо студент відвідує заняття, бере активну участь у дискусіях, самостійно розв'язує завдання - отримує 16-20 балів;
- при частковій участі, відповіді не завжди аргументовані – 11-15 бали;
- якщо присутній на обмеженій кількості занять, відповідає рідко – 1-10 балів;
- за відсутність активності та пропуски – 0 балів.

Виконання розрахункових завдань (максимум 40 балів)

- ідеальне виконання (повністю оформлено, всі обґрунтування та розрахунки, власний аналіз): 36-40 балів;
- виконано майже повністю (окремі незначні недоліки у оформленні чи обґрунтуваннях): 26-35 балів;
- виконано частково (відсутні частини роботи, допущено суттєві помилки у розрахунках): 15-25 балів;
- фрагментарне чи несвоєчасне виконання, значні помилки: 0-14 балів.

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
--	---	-----	---

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ТА ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначення плагіату та його наслідків:

«Академічний плагіат» – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості), та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства.

Види академічного плагіату:

- дослівне запозичення текстових фрагментів без оформлення їх як цитат з посиланням на джерело (в окремих випадках некоректним вважають навіть використання одного слова без посилання на джерело, якщо це слово використовують в унікальному значенні, наданому цим джерелом);

- використання інформації (факти, ідеї, формули, числові значення тощо) з джерела без посилання на це джерело;

- перефразування тексту джерела у формі, що є близькою до оригінального тексту, або наведення узагальнення ідей, інтерпретацій чи висновків з певного джерела без посилання на це джерело;

- подання як власних робіт (дисертацій, монографій, навчальних посібників, статей, тез, звітів, контрольних, розрахункових, курсових, дипломних та магістерських робіт, есеїв, рефератів тощо), виконаних на замовлення іншими особами, у тому числі робіт, стосовно яких справжні автори надали згоду на таке використання

Правила цитування: «Цитата» – порівняно короткий уривок з літературного, наукового чи будь-якого іншого опублікованого (оприлюдненого на офіційному веб-сайті) твору, який використовується, з обов'язковим посиланням на його автора і джерело цитування, іншою особою у своєму творі з метою зробити зрозумілими свої твердження або для посилання на погляди іншого автора в автентичному формулюванні.

Щоб правильно оформити цитату, необхідно дотримуватися таких правил:

- вказувати перевірене джерело. Цитати мають містити відомості про автора та назву його роботи, звідки взята цитата;

- не порушувати зміст цитати;

- відокремлювати цитату від основного тексту;

- використовувати скорочені цитати;

- вказувати сторінки.

Етика використання AI-інструментів: Штучний інтелект на основі навчання вирішує проблеми та самостійно адаптує свою функціональність на основі його початкової конфігурації та навчального набору даних на основі

людини –генеративні інструменти AI є прикладами штучного інтелекту на основі навчання

Етика AI: набір цінностей, принципів і методів, які використовують широко прийняті стандарти правильного і неправильного, щоб керувати моральною поведінкою в розробці, розгортанні, використанні та продажу технологій ШІ.

Здобувачі вищої освіти можуть використовувати інструменти на основі штучного інтелекту під час вивчення освітньої компоненти з метою пошуку та узагальнення навчальної інформації, опрацювання теоретичного матеріалу, формування прикладів розв'язання типових задач, а також для перевірки логічної послідовності власних міркувань. Під час виконання курсової роботи засоби штучного інтелекту допускається застосовувати для консультаційної підтримки, зокрема для уточнення термінології, структурування матеріалу, мовного редагування тексту та оформлення роботи відповідно до встановлених вимог, за умови обов'язкового дотримання принципів академічної доброчесності та самостійності виконання дослідження.

Здобувачі вищої освіти мають усвідомлювати, що надмірне покладання на ШІ може позбавити їх можливості розвинути власні базові навички, необхідні для розв'язання професійних задач та комунікативних здібностей.

Процедура оскарження оцінок: діє Положення про організацію освітнього процесу в Українському державному університеті залізничного транспорту, яким закріплено право здобувачів на оскарження результатів контрольних заходів. Тому якщо здобувачі незадоволені оцінкою або є сумніви щодо об'єктивності викладачів вони можуть звернутися до завідувача кафедри із заявою-апеляцією. Створена апеляційна комісія перевіряє результати підсумкового контролю знань.

Правила поведінки на заняттях: студенти повинні приходити на заняття вчасно, дотримуватися етики спілкування; заохочується участь у дискусіях, виконання практичних завдань, робота в групах.

ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Перелік питань підготовки для заліку:

1. Мета, завдання та об'єкт вивчення дисципліни.
2. Класифікація основних методів виконання інженерних розрахунків.
3. Особливості застосування аналітичних та чисельних методів.
4. Характеристика нетрадиційних методів розв'язання інженерних задач.
5. Правила проведення та етапи методу мозкового штурму.
6. Види похибок при виконанні інженерних обчислень.
7. Представлення чисел з плаваючою комою за стандартом IEEE 754.
8. Поняття фактора та функції відгуку в інженерному експерименті.
9. Порівняльна характеристика активного та пасивного експерименту.

10. Математичне очікування та дисперсія як характеристики випадкових величин.
11. Використання нормального закону розподілу в інженерних розрахунках.
12. Точкові та інтервальні оцінки параметрів генеральної сукупності.
13. Оцінка точності результатів за допомогою розподілу Стюдента.
14. Виявлення грубих похибок (промахів) за правилом трьох сигм.
15. Призначення та сутність регресійного аналізу даних.
16. Застосування методу найменших квадратів для знаходження параметрів регресії.
17. Поняття коефіцієнта кореляції та оцінка тісноти зв'язку.
18. Стратегія та мета планування експерименту.
19. Повний факторний експеримент та процедура кодування факторів.
20. Побудова матриці планування для експерименту типу 2^k .
21. Використання Google таблиць для автоматизації інженерних розрахунків.
22. Типи операторів присвоювання та їх особливості в MathCAD Prime.
23. Розв'язання систем лінійних рівнянь у середовищі MathCAD.
24. Можливості побудови 2D та 3D графіків у MathCAD.
25. Виконання аналітичних перетворень за допомогою символічного процесора.
26. Розв'язання нелінійних рівнянь за допомогою функції root та блоку Given.
27. Пошук локальних екстремумів функцій засобами математичних пакетів.
28. Особливості роботи з масивами даних, векторами та матрицями в Matlab.
29. Апроксимація та інтерполяція експериментальних залежностей у Matlab.
30. Інструментарій віртуальних приладів для схемотехнічного моделювання.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основна література:

1. Савченко А.О. Математичне моделювання систем та процесів: Навчальний посібник. – Дніпро: ДНУЗТ ім. академіка В. Лазаряна, 2018. – 154 с.
2. Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 160 с.: іл.
3. Петришин Л.Б., Литвин В.В. Програмні засоби для інженерних розрахунків: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 320 с. Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Обробка, візуалізація та аналіз експериментальних даних з використанням пакету Origin: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2020. – 64 с.: іл.

4. Кобилянський Б. Б. MATLAB в інженерних та наукових розрахунках: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 240 с.

5. Основи роботи з MathCad. Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму з дисципліни «Комп'ютерні технології та програмування -2. Програмні засоби для числового аналізу», для студентів напряму підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Уклад.: О.В. Ситніков, 2013. – 103с

6. Шаповал О. М., Єрмоменко В. М. Системи комп'ютерної математики (MathCAD, MATLAB): Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 232 с.

7. Основи проектування електронних систем: лабораторний практикум / Уклад.: Т.В.Мелешко, В.А. Швець, А.О. Краснопольський, Н.О. Касперович, О.О. Туз. – К.: НАУ, 2014. – К.: НАУ, 2014. – 102 с.

8. Білуха М. Т. Методологія наукових досліджень: Підручник. – К.: АБУ, 2002. – 480 с.

9. Ніколайчук Я.М., Федосюк В.М. Чисельні методи та комп'ютерне моделювання: Навчальний посібник. – Тернопіль: ТНТУ, 2011. – 200 с.

Додаткова література:

16. <http://metod.kart.edu.ua/>

17. <http://pidruchniki.com/>

18. <http://stud.com.ua/>

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Перелік обладнання: Мультимедійний проектор, мультимедійна дошка, комп'ютери зі встановленим відповідним програмним забезпеченням, монітори.

ВІДОМОСТІ ПРО РОЗРОБНИКІВ

ПІБ розробника: Змії Сергій Олексійович

Контактна інформація: 099-372-72-12

email: zmii.sergii@kart.edu.ua

ВНЕСЕННЯ ЗМІН (ДАТА, СУТЬ, ПІДПИС)

Зміни у РПОК внесені за результатами пропозицій стекхолдерів після громадського обговорення освітньої програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» на засіданні кафедри автоматички та комп'ютерного телекерування рухом поїздів протокол № 01 від 01.09.2025.

