

Затверджено
рішенням вченої ради факультету
Інформаційно-керуючих систем та
технологій

протокол № __ від «__» _____ 2023 р.

Декан факультету _____

Рекомендовано
на засіданні кафедри
“Автоматика та комп’ютерне телекерування
рухом поїздів”

протокол № __ від «__» _____ 2023 р.

Завідувач кафедри _____

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ



СИЛАБУС

з дисципліни

«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ»

на II семестр 2023–2024 навчального року

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань – 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальність – 174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»

Освітня програма – «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані
технології та робототехніка» (АКІТР)

Час та аудиторія проведення занять – згідно розкладу занять

<http://rasp.kart.edu.ua>

КОМАНДА ВИКЛАДАЧІВ

<p>Лектор, керівник практичних занять: Ананьєва Ольга Михайлівна, (доктор технічних наук, доцент) Контакти: <i>ananeva@kart.edu.ua</i></p>
<p>Консультації: 14.00-15.00 вівторок – четвер Розміщення кафедри: м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7, корпус 1-й, аудиторія 2.222.</p>
<p>Інформаційні ресурси</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://pm.fmi.org.ua/files/5b052bb2e603c2.62262691.pdf 2. http://www.vtei.com.ua/images/VN/16_11_17.pdf 3. http://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/63285/mod_resource/content/D0

КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСУ

Курс має на меті сформувати та розвинути такі компетентності студентів.

1. Ціннісно-сміслову компетентність (формування та розширення світогляду студента в області використання існуючих технологій створення і дослідження сучасних машин, нових технологічних процесів і пошуку їх оптимальних варіантів).

2. Загальнокультурну компетентність (розуміння культурних, історичних та регіональних особливостей, що склалися в Україні та за її межами в області автоматизації залізничного рухомого складу).

3. Навчально-пізнавальну компетентність (формування у студента зацікавленості про стан і причини виникнення динамічних явищ в механічній частині електричного рухомого складу, способи опису динамічних явищ та методи складання диференціальних рівнянь коливань, принципи побудови динамічних моделей, методи вибору схем і параметрів механічної частини на основі оцінки її показників динамічних якостей, вплив старіння та зносу окремих елементів механічної частини електричного рухомого складу на безвідмовне виконання її віброзахисних функцій).

4. Інформаційну компетентність (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної

інформації в області основних характеристик та техніко-економічних показників сучасного електричного рухомого складу, норм і вимог безпеки руху, що пред'являються до рухомого складу).

5. Комунікативну компетентність (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області математичного моделювання складних динамічних процесів, що виникають внаслідок взаємодії між собою рухомого складу і колії, електровоза та вагонів; вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері).

6. Компетентність особистісного самовдосконалення (елементи духовного й інтелектуального саморозвитку; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до питання оптимізації роботи рухомого складу за динамічними критеріями).

ЧОМУ СЛІД ОБРАТИ САМЕ ЦЕЙ КУРС?

Якщо Вас цікавлять питання моделювання в різних сферах людської діяльності, особливо у сферах проектування й управління, де особливими є процеси прийняття ефективних рішень на підставі одержуваної інформації – Вам потрібно саме це! Від здобувачів вищої освіти очікується лише одне – бажання навчатися! Сумлінно поставившись до вивчення цього курсу Ви станете фахівцем в питаннях математичних методів та комп'ютерного моделювання, а команда викладачів в процесі Вашого навчання зможе надати Вам будь-яку консультативну допомогу з курсу навчальної дисципліни особисто чи по електронній пошті у зазначений час консультації. Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Загальні положення теорії моделювання.
2. Формалізація й алгоритмізація процесів функціонування систем.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин / 3 кредити ECTS.

ОГЛЯД І СХЕМА КУРСУ

Сьогодні практично немає такої сфери людської діяльності, де не застосовується обчислювальна техніка. ЕОМ зараз широко використовується в процесі створення й дослідження сучасними машинами нових технологічних процесів і пошуку їх оптимальних варіантів при вирішенні економічних завдань, при вирішенні завдань планування й управління виробництвом на різних рівнях. Створення великих об'єктів у космічних дослідженнях, будівництві залізниць, авіабудуванні, суднобудуванні, а також проектуванні гребель, мостів, будинків та ін. взагалі неможливо без застосування комп'ютерів. Але для використання ЕОМ при розв'язанні прикладних задач насамперед треба перевести ці задачі на формальну математичну мову, тобто для реального об'єкта, процесу або системи побудувати відповідну математичну модель.

Слово "модель" походить від латинського. опис (копія, образ, обрис). Моделювання - це заміщення деякого об'єкта А іншим об'єктом Б. Інакше кажучи, модель – це об'єкт-замінник об'єкта-оригіналу, що забезпечує вивчення деяких властивостей оригіналу.

Метою моделювання є одержання, обробка, представлення й використання інформації про об'єкти, які взаємодіють між собою та із зовнішнім середовищем, а модель тут виступає як засіб пізнання властивостей і закономірностей поведінки об'єкта.

Моделювання широко використовуються в різних сферах людської діяльності, особливо у сферах проектування й управління, де особливими є процеси прийняття ефективних рішень на підставі одержуваної інформації.

Модель завжди будується з певною метою, яка впливає на те, які властивості об'єктивного явища виявляються істотними, а які – ні. Модель

являє собою ніби проекцію об'єктивної реальності під певним кутом зору. Іноді, залежно від мети, можна отримати ряд проекцій об'єктивної реальності, що виступають протиріччям. Це характерно, як правило, для складних систем, у яких кожна проекція виділяє істотне для певної мети з безлічі несуттєвого.

Мета викладання навчальної дисципліни «Математичні методи та моделі виробничих процесів» полягає у наданні студентам основних теоретичних співвідношень та логічних зв'язків у галузі математичного моделювання та алгоритмізації процесів, а також надання їм основ побудови та функціонування моделей залізничної автоматики та телемеханіки.

Завданням вивчення дисципліни «Математичні методи та моделі виробничих процесів» є створення у студентів бази для вивчення професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін і практичної діяльності інженера-магістра в галузі автоматики та автоматизації на залізничному транспорті.

Для успішного вивчення дисципліни студент повинен попередньо **знати**: усі розділи елементарної математики; основи теорії комплексних чисел; основи диференціального та інтегрального числення; основні прийоми розв'язання лінійних диференціальних рівнянь; основні прийоми дослідження функцій на екстремуми; **уміти**: складати і розв'язувати рівняння та системи рівнянь; **мати стійкі навички** з розв'язання алгебраїчних і диференціальних рівнянь, операцій над комплексними числами.

Курс складається з двох лекційних та одного практичного заняття на два тижні. Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробки індивідуального завдання. В рамках курсу передбачено

проведення екскурсій на підприємства локомотивного господарства та метрополітену.

ПЛАН ЛЕКЦІЙ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

денне навчання

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних занять
1	2	Лекц.№1. Вступ. Загальні положення теорії моделювання. Історія розвитку математичного моделювання.	2	ПР-1 Матрична алгебра, визначники, системи лінійних рівнянь.
2	2	Лекц.№2. Моделювання як метод дослідження. Правила й етапи моделювання. Перспективи розвитку методів і засобів моделювання.	2	
3	2	Лекц.№3. Поняття складної системи. Підсистеми й елементи. Структура, функції, змінні параметри стану й характеристики великої системи.	2	ПР-2 Розв'язок систем лінійних рівнянь матричним способом.
4	2	Лекц.№4. Поняття моделі Класифікація моделей. Класифікація математичних моделей.	2	
5	2	Лекц.№5. Основні вимоги до математичних моделей. Властивості математичних моделей Аналітичні й імітаційні моделі Комбіновані (аналітико-імітаційні) моделі.	2	ПР-3 Числові й функціональні ряди.
6	2	Лекц.№6. Методи машинної реалізації моделей. Загальні вимоги й рекомендації з математичного моделювання Етапи побудови й застосування математичних моделей.	2	
7	2	Лекц.№7. Формалізація й алгоритмізація процесів функціонування систем. Послідовність розробки й комп'ютерної реалізації моделей систем.	2	ПР-4 Числові й функціональні ряди.

8	2	Лекц.№8. Побудова концептуальної моделі системи. Перевірка адекватності моделі й об'єкта моделювання.	2	
Модульний контроль знань				
9	2	Лекц.№9. Форми вистави логічної й функціональної структури моделей. Приклад побудови схем моделюючих алгоритмів.	2	ПР-5 Методологія кореляційного дослідження.
10	2	Лекц.№10. Структурно-параметричне моделювання систем.	2	
11	2	Лекц.№11. Статистичні моделювання систем на ЕОМ. Системи масового обслуговування. Стохастичні системи й можливості їх комп'ютерного моделювання.	2	ПР-6 Методологія кореляційного дослідження.
12	2	Лекц.№12. Датчики випадкових чисел. Метод Монте-Карло.	2	
13	2	Лекц.№13. Імітація випадкових подій при імітаційних експериментах зі стохастичними системами.	2	ПР-7 Теорія ігор і комбінаторні методи в оптимізації управлінських розв'язків.
14	2	Лекц.№14. Принципи побудови імітаційних моделей активних систем. Моделювання подій.	2	
15	2	Лекц.№15. Базисні, мобільні й структурні компоненти імітаційних моделей. Інструментальні засоби й системи імітаційного моделювання в об'єктно-орієнтованих мовах програмування в середовищі WINDOWS.	2	ПР – 8 Підсумкове заняття з семестрового матеріалу.
Модульний контроль знань				

ПЛАН ЛЕКЦІЙ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

заочне навчання

Тиждень	Кількість годин	Тема лекції	Кількість годин	Тема практичних, семінарських та лабораторних занять
1	2	Лекц.№1. Вступ. Загальні положення теорії моделювання. Історія розвитку математичного моделювання. Правила й етапи моделювання. Перспективи розвитку методів і засобів моделювання.	2	ПР-1 Матрична алгебра, визначники, системи лінійних рівнянь.
2	2	Лекц.№2. Поняття моделі. Класифікація моделей. Класифікація математичних моделей.	2	ПР-2 Розв'язок систем лінійних рівнянь матричним способом.
3	2	Лекц.№3. Поняття складної системи. Підсистеми й елементи. Структура, функції, змінні параметри стану й характеристики великої системи.	2	ПР-3 Методологія кореляційного дослідження.
4	2	Лекц.№4. Основні вимоги до математичних моделей. Властивості математичних моделей Аналітичні й імітаційні моделі Комбіновані (аналітико-імітаційні) моделі.	2	

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Основна література

1. Математичне моделювання в розподілених інформаційно-керуючих системах залізничного транспорту: монографія / С. В. Лістровий, С. В. Панченко,
В. І. Мойсеєнко, В. М. Бутенко. – Х.: ФОП Бровін О. В., 2017. – 220 с.

2. Математичні методи і моделі: комп'ютерне моделювання: Підручник / Н. М. Завгородня, С. В. Панченко, С. Є. Бантюков, В. С. Меркулов. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – 185 с.
3. Панченко С. В., Медиченко М. П., Лисечко В. П. Методи оптимізації та моделювання: Навч. посібник. / – Харків.: УкрДАЗТ, 2015. – Ч. 1. – 128 с.
4. Математичні методи та моделі в розрахунках на ЕОМ: Навч. Посібник / І. Г. Бізюк, В. М. Бутенко, О. В. Головка, В. О. Гончаров, В. С. Меркулов; Під заг. ред. М. І. Данька. – Харків.: УкрДАЗТ, 2008 г. – 172 с.

ВИМОГИ ВИКЛАДАЧА

Вивчення навчальної дисципліни «Математичні методи та моделі виробничих процесів» потребує:

- виконання завдань згідно з навчальним планом (індивідуальні завдання, самостійна робота тощо);
- підготовки до практичних занять;
- роботи з інформаційними джерелами.

Підготовка до практичних занять передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни, питаннями, які виносяться на заняття з відповідної теми; вивчення методичного матеріалу. Рішення практичних завдань повинно як за формою, так і за змістом відповідати вимогам (мати всі необхідні складові), що висуваються до вирішення відповідного завдання, свідчити про його

самостійність (демонструвати ознаки самостійності виконання здобувачем такої роботи), відсутність ознак повторюваності та плагіату.

На практичних заняттях присутність здобувачів вищої освіти є обов'язковою, важливою також є їх участь в обговоренні всіх питань теми. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані. Це ж стосується й студентів, які не виконали завдання або показали відсутність знань з основних питань теми.

ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Методи контролю: усне опитування, поточний контроль, модульний контроль (тести), підсумкове тестування, іспит. 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>).

Згідно з Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу використовується 100-бальна шкала оцінювання.

Принцип формування оцінки за модуль у складі залікових кредитів I та II за 100-бальною шкалою показано у таблиці, де наведена максимальна кількість балів, яку може набрати студент за різними видами навчального навантаження.

Максимальна кількість балів за модуль		
Поточний контроль	Модульний контроль (Тести)	Сума балів за модуль
До 60	До 40	До 100
Поточний контроль		1 семестр
Відвідування занять. Активність на заняттях (лекціях, практичних).		18

Здача в строк практичних робіт	42
Підсумок	до 60

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

Іспит.

Студенти, які бажають скласти іспит, можуть покращити свою оцінку на один ступінь за шкалою ECTS (з B на A, з D на C) тільки одного разу під час проведення іспиту. У разі складання іспиту підсумкова семестрова оцінка визначається виключно кількістю балів, набраною студентом під час іспиту без урахування загальної модульної оцінки.

Студенти, які за результатами двох модулів набрали середньоарифметичну суму балів 0...59 («незадовільно», F, FX) повинні з'явитися на іспит, де вони можуть покращити її на оцінку 60...68 («задовільно», E).

Студенти, які до початку сесії не виконали індивідуальні завдання або лабораторно-практичну частину курсу, передбачені робочою програмою дисципліни, не допускаються до процедури семестрового контролю і отримують екзаменаційну оцінку «незадовільно», яку вони можуть виправити як академічну заборгованість після здачі невиконаної частини робочої програми дисципліни. Семестровий іспит проводиться шляхом комп'ютерного тестування або шляхом відповідей на питання екзаменаційних білетів.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

В результаті вивчення курсу «Математичні методи та моделі виробничих процесів» здобувач вищої освіти буде:

1. Ідентифікувати об'єкти рухомого складу, їх системи, елементи, характеристики та параметри.

2. Визначати параметри об'єктів рухомого складу, їх систем та елементів шляхом проведення математичного моделювання з оцінкою його результатів.

3. Знати теоретичні основи моделювання як наукового метода, основні поняття та визначення математичного моделювання; етапи математичного моделювання об'єктів та систем управління; основні засоби математичного опису об'єктів та систем управління; засоби перетворення та спрощення математичних моделей; основні методи синтезу систем керування й базові алгоритми керування; основні принципи експериментального дослідження математичних моделей і систем керування.

4. Уміти систематизувати інформацію про об'єкт керування; вибирати клас математичної моделі й метод дослідження моделі; вибирати спосіб побудови математичної моделі й метод дослідження моделі; поставити завдання синтезу системи керування.

5. Знати про методики побудови алгоритмів формалізації завдань математичного моделювання об'єктів і систем керування; про приймання й способи побудови й дослідження математичних моделей типових технологічних процесів; про типові апаратні й програмні засоби, про використання при моделюванні динамічних об'єктів і систем керування; використовувати програмні засоби для моделювання й дослідження об'єктів і систем керування.

КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Команда викладачів очікує від Вас безумовного дотримання Кодексу академічної доброчесності. 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, вміннями 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/>