

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ «ДНІПРОВСЬКИЙ
МЕТАЛУРГІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ ЯКОСТІ ТА ІНЖЕНЕРІЇ МАТЕРІАЛІВ
КАФЕДРА СИСТЕМ ЯКОСТІ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА МЕТРОЛОГІЇ

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютерні методи розв'язання інженерних задач

Рівень вищої освіти: **перший (бакалаврський)**
Спеціальність: **G6 - Інформаційно-вимірювальні технології**
Освітня програма: **Інформаційно-вимірювальні технології та
інженерія якості**
Код освітньої компоненти: **ВК 2.11-1**
Статус дисципліни: **вибіркова**
Мова викладання: **українська**

Дніпро – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні методи розв'язання інженерних задач»

Розробила:
к.т.н., доцент



Катерина ЧОРНОІВАНЕНКО

ПОГОДЖЕНО

Протокол засідання Групи забезпечення якості освітньої програми
«Інформаційно-вимірювальні технології та інженерія якості»
від «14» травня 2025 р., № 8.

Гарант освітньої програми:  - Євгеній ЧЕРНЕЦЬКИЙ

ПОГОДЖЕНО

Навчально-методичний відділ  Олена ЗАХАРОВА

«14» серпня 2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Заст. керівника навчального
відділу УДУНТ



Тетяна ШЕМЕТ

«14» серпня 2025 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол засідання кафедри Систем якості, стандартизації та метрології
(№ від «30» серпня 2026 р., № 40.)

Завідувач кафедри:



Анатолій ДОЛЖАНСЬКИЙ

«30» серпня 2025 р.

Реєстраційний номер G6.1.01.ВК2.11-1-25
(надається працівником НМВ)

1 МІСЦЕ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ В ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

1.1 Мета навчальної дисципліни

Оволодіння основними методами використання комп'ютерних технологій для розв'язання задач моделювання об'єктів і процесів під час проведення вимірювальних та випробувальних експериментів, здебільшого із застосуванням програмного середовища MathCAD.

1.2 Компетентності, формування яких забезпечується

Навчальна дисципліна забезпечує набуття таких передбачених освітньою програмою компетентностей:

ІК 1. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів метрології, способів побудови засобів автоматизації та приладобудування, включаючи системи, інформаційних технологій як у сфері проектування виробів приладобудування, так і при опрацюванні вимірювальної інформації в ситуаціях, що характеризуються невизначеністю умов і вимог.

ЗК-4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК-5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК-1. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання (на основі базових знань фундаментальних розділів математики).

ФК-2. Здатність проектувати засоби (склад) інформаційно-вимірювальної системи (техніки) у певній сфері діяльності та описувати принцип їх роботи.

ФК-3. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки.

ФК-4. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

1.3 Програмні результати навчання, що забезпечуються

Оскільки навчальна дисципліна є вибірковою для студентів, які здобувають освітній ступінь бакалавра за освітньою програмою «Інформаційно-вимірювальні технології та інженерія якості», її вивчення не

передбачає досягнення визначених освітньою програмою програмних результатів навчання.

1.4 Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна є вибірковою для вивчення студентами, які здобувають освітній ступінь бакалавра за Освітньою програмою «Інформаційно-вимірювальні технології та інженерія якості».

Передумовами для вивчення дисципліни є попереднє опанування дисциплінами Циклу загальної підготовки («Історія та культура України», «Філософія», «Правознавство» та ін.), дисциплінами Циклу фахової підготовки («Вища математика», «Алгоритмізація та програмування», «Комп'ютерна графіка», «Електротехніка», «Електроніка»), спеціальними дисциплінами («Вимірювальні перетворювачі», «Методи та засоби вимірювань та контроль», «Опрацювання результатів вимірювань» та ін.).

Набуті знання і вміння застосовуються при опануванні програми підготовки бакалаврів за фахом, зокрема – опанування дисциплін «Програмне забезпечення інформаційно-вимірювальних технологій», «Основи інформаційної безпеки (за стандартами ISO серії 27000)» «Оцінка відповідності, атестація та сертифікація продукції, послуг та персоналу» та при підготовці ними випускної роботи.

2 ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

Код	Очікуваний результат навчання	Рівень
ОРН1	Обирати відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для проведення вимірювальних і випробувальних експериментів.	II
ОРН2	Застосовувати прийнятний математичний апарат для розв'язання вимірювальних задач.	III
ОРН3	Класифікувати характерні ознаки об'єктів і процесів у контексті вимірювальних або випробувальних завдань, а також на основі отриманих теоретичних даних змодельовати цей процес з використанням комп'ютерних математичних програмних пакетів.	IV
ОРН4	Перевіряти точність формулювання завдань при моделюванні об'єктів і процесів, а також під час моделювання вимірювальних та випробувальних експериментів.	VI

Соціальні навички (soft skills),
розвитку яких сприяє навчальна дисципліна (ОН - Особистісні навички;
КН - Комунікаційні навички)

Код	Соціальна навичка (<i>soft skill</i>)
ОН1	Здатність управляти власним часом.
ОН2	Здатність самостійно приймати рішення.
ОН4	Розуміння важливості предмету вивчення як філософії забезпечення загальної якості.
КН1	Здатність зрозуміло формулювати думки.
КН3	Здатність дискутувати та надавати аргументовані відповіді.
УН1	Здатність працювати в команді

3 РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Денна форма навчання

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри/півсеместри			
		5		6	
		5/9	5/10	6/11	6/12
Усього годин за навчальним планом	120				120
у тому числі:					
Аудиторні заняття	48				48
– лекції	16				16
– лабораторні роботи	32				32
– практичні заняття	-				-
– семінарські заняття	-				-
Самостійна робота	72				72
– підготовка до аудиторних занять	24				24
– виконання та захист курсової роботи	-				-
– виконання та захист індивідуальних завдань	-				-
– підготовка та складання екзаменів	-				-
– підготовка до інших контрольних заходів	24				24
– опрацювання розділів, які не викладаються на лекціях	24				24
Форма семестрового контролю	Диф. залік				Диф. залік

Заочна форма навчання

Види навчальної діяльності	Усього	Семестри	
		5	6
Усього годин за навчальним планом	120		120
у тому числі:			
Аудиторні заняття	12		12
– лекції	4		4
– лабораторні роботи	8		8
– практичні заняття	-		-
– семінарські заняття	-		-
Самостійна робота	108		108
– підготовка до аудиторних занять	6		6
– виконання та захист курсової роботи	-		-
– виконання та захист індивідуальних завдань	12		12
– опрацювання навчального матеріалу	66		66
– підготовка та складання екзаменів	-		-
– підготовка та складання інших контрольних заходів	24		24
Форма семестрового контролю	Інд.завд. Диф. залік		Інд.завд. Диф. залік

4 ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Роз-діл	Тема лекції (заняття)	Обсяг, годин		ОРН	СН
		Очна форма	Заочна форма		
I	Розділ 1. Підходи до моделювання об'єктів при дослідженнях				
	Лекції:			ОРН1 ОРН3	ОН1 ОН2 ОН4 КН1 КН3
	Особливості моделювання в розв'язанні прикладних задач. Основні поняття, уявлення та методи теорії математичного моделювання. Класифікація моделей.	2	0,5		
	Основні принципи побудови математичної моделі. Приведення реальних завдань до загального вигляду. Математичний опис процесів. Основні етапи математичного моделювання: постановка задач, створення математичної моделі, математичне моделювання, побудова обчислювальної моделі, алгоритм методу, реалізація методу обчислень.	2	0,5		
	Лабораторні заняття:				
Лабораторна робота № 1. Моделювання вимірювальних і випробувальних експериментів. Алгоритм математичного моделювання	8	2			

	вимірювальних та випробувальних експериментів за допомогою: дослідження оригіналу, фізичний опис, математичний опис, проведення контрольного обчислювального експерименту, оцінка адекватності результатів, планування та обчислювального експерименту, аналіз результатів та формулювання висновків				
	Самостійна робота:				
	Підготовка до аудиторних занять	6	1,5		
	Виконання та захист індивідуальних завдань	-	-		
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): Проблеми побудови математичної моделі. Ранжирування (Агрегування. Теорія катастроф. Метод послідовних наближень. Метод спроб та помилок. Метод перебору. Метод перевірки гіпотез). [1, 2, 5].	6	-		
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання)	-	19,5		
	Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6		
	У с ь о г о:	30	30		
II	Розділ 2. Обчислювальні методи та моделювання при проведенні вимірювань				
	Лекції:			ОРН2 ОРН3	ОН1 ОН2 ОН4 КН1 КН3
	Прийоми спрощення та контролю математичних моделей. Спрощення моделей та рівнянь. Лінеаризація моделей. Метод збурень. Контроль розмірностей, основних законів, якісної поведінки залежностей, математичної замкнутості.	2	0,5		
	Обчислювальні методи алгебри. Обчислення типових функцій. Методи рішення систем типових лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи рішення нелінійних алгебраїчних рівнянь.	2	0,5		
	Лабораторні заняття:				
	Лабораторна робота № 2. Побудова графіків типових функцій. Побудова двовимірного графіка. Форматування графіків. Побудова графіка в полярній системі координат. Побудова тривимірного графіка у вигляді поверхні. Побудова перехрещених фігур.	4	1		
	Лабораторна робота № 3. Матричні обчислення результатів вимірювань. Способи завдання матриці. Основні оператори і функції для роботи з масивами. Команди панелі інструментів. Символьні операції з матрицями. Об'єднання матриць.	4	1		
	Самостійна робота:				
	Підготовка до аудиторних занять	6	1,5		
	Виконання та захист індивідуальних завдань	-	-		

	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): Організація наближених обчислень (<i>Джерела й види похибок. Запис наближених чисел. Правило округлення. Похибки результату при діях з наближеними числами. Поширення похибок округлення при обчисленнях</i>) [5, 7, 8].	6	-			
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання)	-	19,5			
	Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6			
	У сь о г о:	30	30			
III	Розділ 3. Розв'язання інженерних задач у середовищі MathCAD					
	Лекції			OPH1 OPH2	OH1 OH2 OH4 KH1 KH3	
	MathCAD - універсальна система математичних розрахунків. Вивчення основ роботи з програмою MathCAD. Освоєння вхідної мови системи. Команди меню і панелі інструментів. Правила введення, призначення змінних і рішення задач в середовищі MathCAD.	2	0,5			
	Основні математичні функції і оператори в системі MathCAD. Основні елементи інтерфейсу системи MathCAD. Символьна оцінка. Спрощення та розкладання виразів. Коефіцієнти поліному. Символьні обчислення за обраною змінною.	2	0,5			
	Лабораторні заняття:					
	Лабораторна робота № 4. Наближення функцій. Постановка задачі наближення функції. Поліноміальне інтерполювання. Інтерполювання сплайнами. Апроксимація типових функцій.	4	1			
	Лабораторна робота № 5. Розв'язання рівнянь при обробці результатів вимірювань. Чисельне розв'язання нелінійного рівняння. Знаходження коренів полінома. Рішення систем рівнянь. Рішення систем лінійних рівнянь. Рішення систем рівнянь матричним методом. Символьний розв'язок рівнянь.	4	1			
	Самостійна робота:					
	Підготовка до аудиторних занять	6	1,5			
	Виконання та захист індивідуальних завдань	-	-			
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): Визначення лімітів та дослідження збіжності рядів в системі MathCAD (<i>Визначення лімітів функції в конкретних точках. Визначення нескінченно великих і нескінченно малих функцій за допомогою лімітів. Визначення збіжності рядів з використанням ознак Коші та Даламбера</i>) [8...10].	6	-			
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання)	-	19,5			

	Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6		
	У сь о г о:	30	30		
IV	Розділ 4. Обчислення результатів експериментів засобами середовища MathCAD				
	Лекції:			ОРН2 ОРН3 ОРН4	ОН1 ОН2 ОН4 КН1 КН3
	Чисельні і символні рішення. Виконання символних операцій. Створення і обробка масивів. Функції однієї та двох змінних.	2	0,5		
	Чисельне інтегрування та диференціювання при обробці результатів вимірювань. Вирішення звичайних диференціальних рівнянь. Символьне вирішення лінійних диференціальних рівнянь. Вирішення диференціальних рівнянь.	2	0,5		
	Лабораторні заняття:				
	Лабораторна робота № 6. Чисельне диференціювання та інтегрування типових функцій. Засоби чисельного диференціювання і інтегрування. Чисельне інтегрування диференційних рівнянь.	4	1		
	Лабораторна робота № 7. Математична обробка вимірних експериментальних даних в системі MathCAD. Функції для обробки експериментальних даних. Статистичні функції. Функції лінійної та сплаймової інтерполяції. Локальна та глобальна інтерполяція. Функції для лінійної регресії. Апроксимація функції.	4	1		
	Самостійна робота:				
	Підготовка до аудиторних занять	6	1,5		
	Виконання та захист індивідуальних завдань	-	12		
	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях (для очного навчання): Наближене обчислення інтегралів у системі MathCAD (Формула прямокутників. Формула трапецій. Формула Симпсона) [8...10].	6	-		
	Опрацювання навчального матеріалу (для заочного навчання)	-	7,5		
	Підготовка та складання інших контрольних заходів	6	6		
У сь о г о:	30	30			

5 МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Дисципліна передбачає навчання через:

- пояснювальні вербально-ілюстративні інтерактивні лекції (МН1);
- репродуктивно-практичні заняття (МН2);
- практико-орієнтоване навчання (МН3);

- частково-пошукове навчання (МН4);
- модульне навчання (МН5).

Лекції надають студентам матеріали з теорії та методології математичного моделювання об'єктів і процесів під час проведення вимірювальних і випробувальних експериментів та відомих позитивних результатів впровадження відповідних методик, що є основою для самостійного удосконалення компетентностей здобувачів вищої освіти.

Лекції проводяться в інтерактивному режимі з розглядом при представленні викладачем навчальної інформації проблемних ситуацій.

Лекції доповнюються репродуктивно-практичними заняттями, які мають ділову спрямованість (часто – за вибором здобувача згідно з предметною сферою будь-якої економічної діяльності: важка, легка або хімічна промисловість, будівництво, бізнес, менеджмент, транспорт, виробництво харчової продукції, фармакологія тощо).

Практико-орієнтоване навчання реалізується шляхом самостійного визначення здобувачем освіти методології математичного моделювання об'єктів і процесів (на підставі власного досвіду та/або інформації, що отримана з різних джерел) при виконанні ним лабораторних робіт. Цей метод застосовується на лабораторних заняттях із засвоєння основних положень на основі відомих принципів та підходів щодо розв'язання вимірювальних та випробувальних задач.

Пошуковий метод застосовується через організацію активного розв'язання завдань, висунутих викладачем, лабораторних робіт, які характеризуються наперед неповністю визначеною предметною сферою щодо розв'язання вимірювальних та випробувальних задач та частково мають творчу спрямованість.

Модульне навчання полягає у представленні навчального матеріалу у вигляді окремих змістовно, методично і організаційно завершених розділів (модулів): автономних частин дисципліни, що інтегруються з іншими частинами.

Заходи, що використовуються для *розвитку соціальних навичок*:

1) Здатність керувати власним часом (ОН1) формується встановленням контрольних термінів виконання лабораторних робіт, самостійної роботи і, додатково - для студентів заочної форми навчання - при виконанні ними індивідуального завдання.

2) Здатність самостійно приймати рішення (ОН2) реалізується завдяки необхідності обирати способи з виконання студентами лабораторних робіт, самостійної роботи і, додатково – для студентів заочної форми навчання - індивідуального завдання.

3) Для розвитку прихильності до позитивного мислення (ОН4) лектор проявляє доброзичливе ставлення до студентів, користуючись прикладами запровадження заходів успішного застосування засобів комп'ютерного моделювання об'єктів та розрахунків при розв'язанні задач, успішного виконання вимог навчального плану за Освітньою програмою та використання набутих знань і умінь у виробничій діяльності випускників.

4) Здатність зрозуміло письмово висловлювати думки (КН1) формується у процесі складання висновків за результатами лабораторних робіт і, додатково – для студентів заочної форми навчання - індивідуального завдання.

5) Здатність надавати аргументовані відповіді (КН3) розвивається у студентів під час опитувань на аудиторних заняттях, а також під час захисту індивідуального завдання студентами заочної форми навчання.

б) Здатність працювати в команді (УН1) зумовлюється колективним обговоренням ефективності застосованих методів комп'ютерного моделювання об'єктів та відповідних розрахунків при розв'язанні математичних та інженерних задач з моделювання вимірювань та обробки їх результатів.

6 МЕТОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

6.1 Методи поточного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного оцінювання: опитування та усні коментарі викладача за результатами інтерактивного спілкування, самооцінювання, обговорення та взаємне оцінювання студентами результатів виконання лабораторних робіт та індивідуального завдання (останнє - для студентів заочної форми навчання). Оцінкою з виконання лабораторних робіт та індивідуального завдання може бути «зараховано» або «не зараховано» без фіксації в екзаменаційній відомості.

6.2 Методи та критерії семестрового оцінювання

Оцінки з кожного розділу визначаються за прийнятою шкалою згідно із затвердженими критеріями за результатами таких контрольних заходів:

– оцінки PO1, PO2, PO3 та PO4 з розділів 1, 2, 3 та 4 відповідно – за результатами письмової контрольної роботи у тестовій формі (PK1);

6.3 Критерії семестрового та підсумкового оцінювання

Формою семестрового контролю з дисципліни є диференційований залік.

Оцінка С1 формується за результатами контрольної роботи PK1 за прийнятою шкалою.

Заключна оцінка формується як середнє арифметичне оцінок PO1, PO2, PO3 та PO4 з округленням до найближчого цілого числа.

Необхідною умовою отримання позитивної оцінки з розділів 1, 2, 3 та 4 є відпрацювання та надання звіту з усіх лабораторних робіт та індивідуального завдання (останнє - для студентів заочної форми навчання) відповідного розділу.

Отримання незадовільної оцінки з розділу або її відсутність через відсутність здобувача на контрольному заході не створює підстав для недопущення здобувача до наступного контрольного заходу.

Студент не може бути допущеним до семестрового контролю за відсутності позитивної оцінки хоча б з одного із розділів.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни формуються як середнє арифметичне визначених за прийнятою шкалою усіх 4-х оцінок з розділів з округленням до цілого числа.

7 РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

7.1 Засоби навчання

Навчальний процес передбачає використання графічних засобів: схеми, плакати, копії документів тощо (ЗН1), комп'ютеризованих робочих місць для проведення інтерактивних лекцій, лабораторних робіт (ЗН2), прикладного програмного забезпечення для підтримки дистанційного навчання: ZOOM, Google Class тощо (ЗН3).

7.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література

1. Моделювання та оптимальні металургійні системи. Навч. посібник / В.Б. Охотський та ін. Київ : ІЗМН, 1998. 156с.
2. Бахрушин В.Є. Математичне моделювання: навчальний посібник. Запоріжжя : ГУ"ЗІДМУ", 2004. 140 с.
3. Махней О.В. Математичне моделювання : навчальний посібник. Івано-Франківськ : Вид. «Супрун В. П.», 2015. 372 с.
4. Пинчук С.И. Организация эксперимента при моделировании и оптимизации технических систем: Учебное пособие. Днепропетровск : ООО Независимая издательская организация "Дива", 2008. 248 с.
5. Сердюк Л.І. Теорія розмірностей, подібності та математичне моделювання : посібник. Полтава : ПолтНТУ, 2005. 154 с.
6. Хвищун І.О. Програмування і математичне моделювання. Київ : Видавничий «Дім Ін Юре», 2007. 545 с.
7. Остапчук М.В., Станкевич Г.М. Математичне моделювання на ЕОМ. Одеса : Друк, 2006. 313 с.
8. Сяєв А.В. Вступ до системи MathCAD. Дніпропетровськ : Видавництво Дніпропетровського університету, 2004. 108 с.
9. Швачич Г.Г. Лінійна алгебра в розрахунках середовища Mathcad. Дніпропетровськ : Дніпропетровська академія управління, бізнесу та права (ДАУБП), 2000. 236 с.
10. Кундрат А.М., Кундрат М.М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel: Навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2014. 252 с.

11. Скіцько І.Ф., Скіцько О.І. Обробка результатів фізичних вимірювань: Навчальний посібник. Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2018. 88 с.

Допоміжна література

12. Положення про виконання кваліфікаційної роботи в Українському державному університеті науки і технологій : рукопис / Розробники: Радкевич А.В. та ін. Дніпро : УДУНТ. 2022. 47 с.

**8 УЗГОДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ
З МЕТОДАМИ ВИКЛАДАННЯ, НАВЧАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ**

Очікуваний результат навчання за дисципліною	Програмні результати навчання	Види навчальних занять*)	Методи, викладання і навчання	Засоби навчання	Форми та методи оцінювання
ОРН1	-	Л	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1
ОРН2	-	Л, ЛР	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1
ОРН3	-	Л	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1
ОРН4	-	Л, ЛР	МН1, МН2, МН3, МН4, МН5	ЗН1, ЗН2, ЗН3	РК1

*) *Примітка:* Л – лекції; ЛР – лабораторні роботи