

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра квантової радіофізики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету радіофізики,
біомедичної електроніки та
комп'ютерних систем

Сергій ШУЛЬГА

“25” червня 2025 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ІТ ІНЖЕНЕРІЇ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

галузь знань 12 Інформаційні технології
(шифр і назва)

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
(шифр і назва)

освітня програма Інформаційні технології керування складними системами
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни Обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету радіофізики,
біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

“ 25 ” червня 2025 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

професор кафедри квантової радіофізики, д.ф.-м.н., професор Микола КОКОДІЙ

Програму схвалено на засіданні кафедри квантової радіофізики

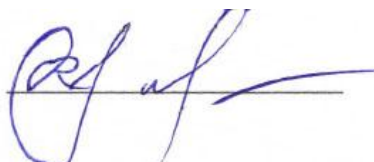
Протокол від “ 25 ” червня 2025 року, протокол № 14

Завідувач кафедри квантової радіофізики

 проф. Вячеслав МАСЛОВ

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником
проектної групи) Інформаційні технології керування складними системами
назва освітньої програми

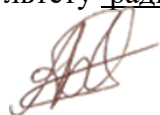
Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) доц. Ольга ВЕЛИЧКО

 доц. Ольга ВЕЛИЧКО
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від “ 25 ” червня 2025 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної
електроніки та комп'ютерних систем

 проф.Олександр БУТРИМ
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни Математичне моделювання в ІТ інженерії
складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавр

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності) 126 Інформаційні системи та технології

спеціалізації

Основою курсу «Математичне моделювання в ІТ інженерії» є методи моделювання експерименту, і одержання інформації про фізичні явища, які досліджуються.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни:

знайомство з методами математичного комп'ютерного моделювання фізичних процесів

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Знайомство з методами комп'ютерного математичного моделювання і його застосуванням для вивчення фізичних процесів

Компетентності, що забезпечуються дисципліною:

- ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК3 Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК5 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ФК-2 Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.
- ФК-3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету комп'ютерно-інтегрованих речей систем (IoT), та системної мережної структури, управління ними.
- ФК-4 Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).
- ФК-8 Здатність управляти якістю продуктів і інформаційних систем та технологій протягом їх життєвого циклу.
- ФК-10 Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, адміністрування та управління, супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів інфраструктури організації.
- ФК-12 Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).
- ФК-13 Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.
- ФК-14 Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проєктах (стартапах).
- ФК-17. Здатність застосовувати підходи математики та прикладної фізики до виконання нових виробничих завдань

1.3. Кількість кредитів - 3

1.4. Загальна кількість годин – 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Обов'язкова
Денна форма навчання
Рік підготовки
4-й
Семестр
1-й
Лекції
32 год.
Практичні заняття
-
Лабораторні заняття
16
Самостійна робота
42 год.
Індивідуальні завдання
-
Контрольні роботи
-

1.6. Заплановані результати навчання

Студенти повинні:

знати: принципи математичного моделювання фізичних процесів;

вміти: користуватись комп'ютерними математичними програмами для моделювання фізичних процесів (проведення числових експериментів)

1. Показувати знання в галузі сучасної прикладної фізики та математики.
2. Показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів.
3. Знаходити науково-технічну інформацію з різних джерел з використанням сучасних інформаційних технологій.
4. Обговорювати та знаходити рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проєктів.
5. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій.
6. Розробляти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів, речовини, технологій.
7. Вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень.
8. Класифікувати та аналізувати інформацію з різних джерел.

Програмні результати навчання, що забезпечуються дисципліною.

- ПРН 3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.
- ПРН 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих

комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

- ПРН 12. Розробляти математичні комп'ютерні моделі природних явищ.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Механіка, коливання, хвилі

1. *Тема 1. Математичне моделювання.* Математичне моделювання процесів і явищ в науці, техніці. Етапи – складання рівняння (диференціального чи інтегрального), розв'язання рівняння, аналіз результатів, чисельні експерименти. Графіки – побудова і аналіз. Випадкові числа. Методи Монте-Карло. Моделювання фізичних процесів за допомогою випадкових чисел. Приклад математичного моделювання процесу - переслідування зайця вовком.
2. *Тема 2. Прискорення зарядженої частинки.* Рух зарядженої частинки в лінійному прискорювачі. Рівняння руху з урахуванням релятивістських ефектів.
3. *Тема 3. Сонячне вітрило.* Рух тіла при змінній тязі двигуна. Сонячне вітрило. Можливість міжпланетних і міжзоряних перельотів.
4. *Тема 4. Рух кулі.* Моделювання руху тіла в середовищі. Рівняння руху на основі другого закону Ньютона. Вплив опору середовища, розміру лобового перерізу і форми тіла на швидкість руху. Формула Стокса. Приклади - Рух кулі в атмосфері Землі. Рух звичайного судна і судна на підводних крилах.
5. *Тема 5. Рух зарядженої частинки в електричному і магнітному полях.* Радіаційні пояси Землі. Керований термоядерний синтез. Утримання плазми в «магнітній пастці». Лазерний термоядерний синтез.
6. *Тема 6. Математичний маятник.* Період коливань. Залежність від амплітуди. Застосування для вимірювання прискорення вільного падіння.
7. *Тема 7. Складання коливань.* Група коливань. Солітони. Фігури Ліссажу.
8. *Тема 8. Спектральний аналіз.* Складні коливання. Аналіз періодичних коливань. Спектри музикальних інструментів. Спектральний аналіз у біофізиці. Аналіз варіацій серцевого ритму. Аналіз сфігмограм.

Розділ 2. Електромагнетизм, оптика

9. *Тема 9. Постійний електричний струм.* Носії струму – електрони, іони. Дрейф електронів в металах. Закон Ома для ділянки кола і для повного кола. Опір провідників. Опір системи провідників. Прямі та зворотні задачі вимірювань в електричних схемах. Закон Джоуля-Ленца.
10. *Тема 10. Змінний струм.* Індуктивність і ємність в колі змінного струму. Активний і реактивний опір. Енергетичні співвідношення в електричних колах. Передача електроенергії на великі відстані. Трансформатори.
11. *Тема 11. Електричний коливальний контур.*
12. *Тема 12. Спектри електричних сигналів.* Пряме і зворотне перетворення Фур'є. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів.
13. *Тема 13. Електричні фільтри.* Моделювання сигналів в лініях передачі.
14. *Тема 14. Електромагнітні хвилі.* Радіо і телебачення.
15. *Тема 15. Геометрична оптика.* Закони Снелля. Оптичні прилади. Світловоди.
16. *Тема 16. Фізична оптика.* Інтерференція світла. Дифракція світла.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	практ	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Механіка, коливання						
<i>Тема 1. Математичне моделювання</i>	5	2		1		2
<i>Тема 2. Прискорення зарядженої частинки</i>	5	2		1		2
<i>Тема 3. Сонячне вітрило</i>	6	2		1		3
<i>Тема 4. Рух кулі.</i>	6	2		1		3
<i>Тема 5. Рух зарядженої частинки в електричному і магнітному полях</i>	5	2		1		2
<i>Тема 6. Математичний маятник</i>	6	2		1		3
<i>Тема 7. Складання коливань</i>	6	2		1		3
<i>Тема 8. Спектральний аналіз</i>	6	2		1		3
Разом за розділом 1	45	16		8		21
Розділ 2. Електромагнетизм, оптика						
<i>Тема 9. Постійний електричний струм</i>	5	2		1		2
<i>Тема 10. Змінний струм</i>	6	2		1		3
<i>Тема 11. Електричний коливальний контур</i>	6	2		1		3
<i>Тема 12. Спектри електричних сигналів</i>	6	2		1		3
<i>Тема 13. Електричні фільтри</i>	6	2		1		3
<i>Тема 14. Електромагнітні хвилі</i>	6	2		1		3
<i>Тема 15. Геометрична оптика</i>	5	2		1		2
<i>Тема 16. Фізична оптика</i>	5	2		1		2
Разом за розділом 2	45	16		8		21
Усього годин	90	32		16		42

4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Зміст роботи	Кількість годин
Розділ 1. Механіка, коливання, хвилі		
1	Переслідування зайця вовком	1
2	Елементарна заряджена частинка в електричному полі	1
3	Сонячне вітрило	1
4	Рух каменю, кинутого під деяким кутом до горизонту	1
5	Рух зарядженої частинки в електричному і магнітному полях	1
6	Період коливань математичного маятника	1
7	Складання коливань з однаковими і різними частотами	1
8	Спектр періодичних сигналів	1
Розділ 2. Електромагнетизм, оптика		
9	Опір провідників	1
10	Параметри змінних сигналів	1
11	Електричний резонансний контур	1
12	Спектр неперіодичних сигналів	1
13	Частотні характеристики фільтрів	1
14	Відбиття і пропускання електромагнітної хвилі на границі розділу середовищ	1
15	Вимірювання показника заломлення скла	1
16	Вимірювання довжини хвилі і параметрів дифракційної решітки	1
Разом		16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Зміст роботи	Кількість годин
Розділ 1. Механіка, коливання, хвилі		
1	Тема 1. Математичне моделювання процесів і явищ в науці, техніці. Етапи – складання рівняння (диференціального чи інтегрального), розв'язання рівняння, аналіз результатів, чисельні експерименти	2
2	Тема 2. Рух зарядженої частинки в лінійному прискорювачі. Рівняння руху з урахуванням релятивістських ефектів. Розв'язання диференціальних рівнянь методом Ейлера.	2
3	Тема 3. Рух тіла при змінній тязі двигуна. Сонячне вітрило. Можливість міжпланетних і міжзоряних перельотів	3
4	Тема 4. Моделювання руху тіла в середовищі. Рівняння руху на основі другого закону Ньютона. Вплив опору середовища, розміру лобового перерізу і форми тіла на швидкість руху. Формула Стокса. Рух кулі в атмосфері Землі. Рух звичайного судна і судна на підводних крилах	3
5	Тема 5 Радіаційні пояси Землі. Керований термоядерний синтез. Утримання плазми в «магнітній пастці». Лазерний термоядерний синтез.	2
6	Тема 6. Період коливань. Залежність від амплітуди. Застосування для вимірювання прискорення вільного падіння	3
7	Тема 7. Складання коливань. Група коливань. Солітони. Фігури Ліссажу	3

8	Тема 8. Спектральний аналіз. Аналіз періодичних коливань. Спектри музикальних інструментів. Спектральний аналіз у біофізиці. Аналіз варіацій серцевого ритму. Аналіз сфігмограм	3
Розділ 2. Електромагнетизм, оптика		
9	Тема 9. Постійний електричний струм. Носії струму – електрони, іони. Дрейф електронів в металах. Закон Ома для ділянки кола і для повного кола. Опір провідників. Опір системи провідників. Прямі та зворотні задачі вимірювань в електричних схемах. Закон Джоуля-Ленца	2
10	Тема 10. Змінний струм. Індуктивність і ємність в колі змінного струму. Активний і реактивний опір. Енергетичні співвідношення в електричних колах. Передача електроенергії на великі відстані. Трансформатори	3
11	Тема 11. Електричний коливальний контур.	3
12	Тема 12. Спектри електричних сигналів. Пряме і зворотне перетворення Фур'є. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів	3
13	Тема 13. Електричні фільтри. Моделювання сигналів в лініях передачі.	3
14	Тема 14. Електромагнітні хвилі. Радіо і телебачення	3
15	Тема 15. Геометрична оптика. Закони Снелля. Оптичні прилади. Світловоди	2
16	Тема 16. Фізична оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла	2
Разом		42

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальних занять не заплановано

7. Методи навчання

Основою курсу є лекційні заняття, де студенти знайомляться з теоретичним матеріалом. На них ставляться задачі, пов'язані з моделюванням фізичних процесів.

В лабораторних роботах моделюються процеси, які протікають в реальних системах.

На самостійну роботу винесені питання, які стосуються змісту курсу, що вивчається, але не входить до лекцій та лабораторних занять.

8. Методи контролю

Контроль включає роботу на лекціях та лабораторних заняттях і самостійну роботу – 30 балів за 1-й розділ і 30 балів за 2-й розділ.

Підсумковий контроль - іспит (40 балів).

9. Схема нарахування балів

Заняття																Іс пи т	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	60	40
3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4		100

T1, T2 ... – теми

Розділ зараховується студентові, якщо він набирає не менш 50 % можливих балів за тему. Студент допускається до заліку, якщо всі розділи зараховані. Студент не допускається до заліку, якщо набирає протягом семестру менше 10 балів. Студенти з підсумковим рейтингом < 10 вважаються такими, що не допущені до заліку з дисципліни. Їм перед сесією надається можливість підвищити оцінку і отримати допуск до заліку шляхом виправлення нульових оцінок з окремих видів занять і контрольних завдань. Термін і порядок ліквідації заборгованостей устанавлюється викладачами, котрі проводять відповідні заняття і контрольні заходи.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Мінімальний підсумковий бал складає 50 балів, а максимальний – 100 балів. Підсумкова оцінка визначається шляхом переведу підсумкового балу з дисципліни у традиційну академічну оцінку національної шкали ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" за шкалою:

- **"відмінно"** (90-100 балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмного матеріалу, вміння правильно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;
- **"добре"** (80-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допускає деякі неточності;
- **"добре"** (70-79 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив несистематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення, під час відповіді допускає деякі неточності;
- **"задовільно"** (60-69 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка "задовільно" виставляється студентам, які допустили помилки у відповіді та при виконанні завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;
- **"задовільно"** (50-59 балів) заслуговує студент, який виявив часткове знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, але не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка "задовільно" виставляється студентам, які допустили грубі помилки у відповіді та при виконанні завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.
- **"незадовільно"** (40-49 балів) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.
- **"незадовільно"** (1-39 балів) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Математичне моделювання у фізиці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / А.В.Дегтярьов, М.Г.Кокодій, В.О.Маслов, В.А.Свіч. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2011. – 388 с.
2. Математичне моделювання теплових процесів в енергетиці та промисловості. Практикум: навчальний посібник; уклад.: Д.В. Риндюк, В.А. Пешко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 75 с.
3. Моделювання теплових процесів в РЕА: навчальний посібник / О. І. Нікольський, О. П. Шеремета. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 116 с.
4. Конюшенко І. Г. Чисельні методи. навчальний посібник. Харків. Вид. ХНЕУ ім. Математичне моделювання теплових процесів в енергетиці та промисловості. Практикум: навчальний посібник; уклад.: Д.В. Риндюк, В.А. Пешко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 75 с.

Допоміжна література

1. Постановка експерименту та обробка результатів: навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей вищих навчальних закладів / А. В. Дегтярьов, М. Г. Кокодій, В. О. Маслов, В. О. Тіманюк – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2016. – 224 с.
2. А.М. Кундрат, М.М. Кундрат. Науково-технічні обчислення засобами MATHCAD та MS EXCEL. Рівне, 2014. – 252 с.
3. Чередніков О. М., Трейтак В. В. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ. Навчальний посібник. Київ, 408 с.
4. Чисельні методи в інформатиці: підручник / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. - К. : Видавнича група BVH, 2006. - 480 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<http://ebookey.com>

http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Pavlenko_2017_392.pdf

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/47992/1/MatematychneModeluvannyaProcesivISystem.pdf>

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43388/1/KompPrakt_MM.pdf

<https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/37119/1/%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%9D%D0%95%20%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%95%D0%9B%D0%AE%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AF.pdf>