

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 15 Автоматизація та приладобудування
(шифр і назва)

спеціальність 153 Мікро- та наносистемна техніка
(шифр і назва)

освітня програма Біомедична електроніка та комп'ютерні системи
(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) Біомедична електроніка та комп'ютерні системи
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) доц. Олег БОЦУЛА

 доц. Олег БОЦУЛА
(підпис) (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) 153 Мікро- та наносистемна техніка

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:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК-1)
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.(ЗК-2)
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. (ЗК-5)
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. (ЗК-6)
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК-7)
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. (ЗК-11)
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків(ЗК-12)
- Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки (ФК-3)
- Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей. (ФК-5)
- Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації. (ФК-7)

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.

- Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки.. (ПРН-2)
- Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проєктування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки (ПРН-5)

- Будувати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів, використовувати їх при розробці нової мікро- та наносистемної техніки та виборі оптимальних рішень.(ПРН-8)

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 п	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 установлюється 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 переводу 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 ВНУ, 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%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%95%D0%9B%D0%AE%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AF.pdf>