

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. О. СУХОМЛІНСЬКОГО**

Природничий факультет
Кафедра фізики, математики та інформаційних технологій



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ФІЗИЦІ**

Ступінь магістр
Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка
спеціальність 014 Середня освіта
014.08 Середня освіта (Фізика та математика)
Освітня програма Середня освіта: фізика та математика

2023–2024 навчальний рік

Розробник: Дінжос Роман Володимирович, завідувач кафедри фізики, математики та інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор


_____ Р. В. Дінжос

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики, математики та інформаційних технологій.

Протокол № 1 від «26» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ Р. В. Дінжос

«26» серпня 2023 р. 

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Нормативна	
	Спеціальність 014 Середня освіта		
Індивідуальні завдання, розрахункові завдання.	014.08 Середня освіта (Фі- зика)	<i>Рік підготовки:</i>	
Загальна кількість годин – 180		2-й	
		<i>Семестр</i>	
		3-й	
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для ден- ної форми навчання: аудиторних – 2,0 самостійної роботи студе- нта – 1,0	Ступінь магістра	28 год.	
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		60	
		<i>Лабораторні</i>	
		<i>Самостійна робота</i>	
http://moodle.mdu.edu.ua /course/view.php?id=2005		102	
		Вид контролю: залік	

Мова навчання – українська.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 180 год.: 88 год. – аудиторні заняття, 102 год. – самостійна робота (30% ~ 70 %).

2. Мета, завдання навчальної дисципліни та очікувані результати

Мета курсу: Програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання у фізиці» складена відповідно Освітня програма Середня освіта: фізика та математика 014.08 Середня освіта (Фізика та математика).

Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичне моделювання фізичних процесів.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: принципи математичного моделювання фізичних процесів.

вміти: комп'ютерні і технічні засоби, прикладні програмні продукти;

- визначати мету і завдання дослідження;
- абстрагуватися від деяких відношень і зв'язків між елементами реальної фізичної системи;
- знайти зв'язки і відношення між елементами системи і записати їх у математичній формі;
- визначити межі фізичної системи та створити математичну модель;
- для створення математичних моделей використовувати фундаментальні закони природи, зокрема, закони збереження енергії, матерії, імпульсу;
- обирати, калібрувати та градувати технічні засоби вимірювання фізичних величин;
- користуватись комп'ютерними математичними програмами для моделювання фізичних процесів (проведення числових експериментів).

У результаті вивчення курсу студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загально предметні:

- вміти професійно володіти комп'ютером та інформаційними технологіями;
- бути готовим до дослідної роботи та співпраці з колегами, роботі в колективі;
- вміти обирати технічні засоби вимірювання, поєднувати емпіричні і теоретичні методи дослідження фізичних і педагогічних систем;
- володіти базовими знаннями в області фундаментальної та прикладної математики та уміння їх застосовувати в науково-дослідній і професійній діяльності

II. Фахові:

- володіти технологією демонстраційних дослідів з фізики;
- володіти базовими знаннями теоретичних і практичних основ методології та технології моделювання у процесі дослідження, проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій, інших об'єктів професійної діяльності; здатність реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик фізичних об'єктів.

Передумови для вивчення дисципліни: раніше повинні бути вивчені такі розділи загальної фізики: механіка, молекулярна фізика, електрика та магнетизм, оптика, квантова фізика. Також повинні бути вивчені математичний аналіз, обробка результатів вимірювань. Навчальна дисципліна складається з 6-ти кредитів.

Програмні результати навчання:

ПР 2. Визначає, пояснює та описує зміст основних теорій, що складають теоретико-методологічну основу сучасної фізики.

ПР 3. Здатний продемонструвати та застосувати знання з фізики.

ПР 5. Розуміє і здатний застосувати основні теоретичні положення методики навчання фізики на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР 8. Знає наукові основи шкільного курсу математики та фізики.

ПР 9. Знає і здатний застосувати фізичні закони.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загальнопредметні:

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 9. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 11. Здатність розробляти та управляти проектами.

II. Фахові:

СК 6. Здатність розробляти фізичну модель ситуації з реального світу.

СК 7. Здатність проводити обчислення в рамках основних фізичних моделей та застосовувати необхідні математичні методи.

СК 10. Здатність розробляти експериментальні та спостережні дослідження й аналізувати дані, отримані на їхній основі.

СК 13. Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символьних розрахунків та для постановки й розв'язання задач.

СК 14. Готовність розв'язувати нові проблеми у нових галузях знань.

,

3. Програма навчальної дисципліни

Кредит 1 Робота з програмою MATHCAD.

Тема 1. Математичне моделювання та чисельний експеримент.

Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Програма MATHCAD. Прості обчислення.

Кредит 2 Графічне та чисельне розв'язання рівнянь

Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь.

Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних.

Кредит 3. Диференціювання та інтегрування числових даних

Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів. Лінійна кореляція.

Тема 6. Диференціювання та інтегрування числових даних.

Кредит 4. Розв'язання диференціальних рівнянь

Тема 7. Розв'язання диференціальних рівнянь.

Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло.

Кредит 5. Математичне моделювання фізичних процесів.

Тема 9. Механіка. Моделювання траєкторії руху тіла при відомих початкових умовах. Рух тіла під дією заданих сил.

Тема 10. Хвильові процеси. Бігучі та стоячі хвилі. Биття хвиль. Солітони. Моделювання поширення хвиль.

Тема 11. Газові закони для ідеальних та реальних газів.

Кредит 6. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки

Тема 12. Броунівський рух. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки.

Тема 13. Постійний електричний струм. Моделювання процесів при протіканні струму через провідники.

Тема 14. Дифракція світла. Моделювання дифракційних картин при взаємодії світла з об'єктами.

4. Структура навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Назви кредитів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лк	пр	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
Кредит 1 Робота з програмою MATHCAD.						
Тема 1. Математичне моделювання та чисельний експеримент.	14	2	4			8
Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Програма MATHCAD	16	2	4			10
Усього:	30	4	8		0	18
Кредит 2 Графічне та чисельне розв'язання рівнянь						
Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь.	14	2	4			8
Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних.	16	2	4			10
Усього:	30	4	8		0	18
Кредит 3. Диференціювання та інтегрування числових даних						
Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів. Лінійна кореляція.	14	2	4			8

Тема 6. Диференціювання та інтегрування числових даних.	16	2	4			10
Усього:	30	4	8		0	18
Кредит 4. Розв'язання диференціальних рівнянь						
Тема 7. Розв'язання диференціальних рівнянь.	14	2	4			8
Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло.	16	2	4			10
Усього:	30	4	8		0	18
Кредит 5. Математичне моделювання фізичних процесів.						
Тема 9. Механіка. Моделювання траєкторії руху тіла при відомих початкових умовах. Рух тіла під дією заданих сил.	10	2	6			2
Тема 10 Хвильові процеси. Бігучі та стоячі хвилі. Биття хвиль. Солітони. Моделювання поширення хвиль.	10	2	6			2
Тема 11 Газові закони для ідеальних та реальних газів.	10	2	4			6
Усього:	30	6	14		0	10
Кредит 6. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки						
Тема 12. Броунівський рух. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки.	10	2	6			2
Тема 13. Постійний електричний струм. Моделювання процесів при протіканні струму через провідники.	10	2	6			2
Тема 14. Дифракція світла. Моделювання дифракційних картин при взаємодії світла з об'єктами.	10	2	6			2
Усього:	30	6	18		0	6
Усього годин:	180	28	60		0	102

5. Теми лекційних занять Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1 Робота з програмою MATHCAD.		
	Тема 1. Математичне моделювання та чисельний експеримент.	2
	Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Програма MATHCAD	
Кредит 2 Графічне та чисельне розв'язання рівнянь		
	Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь.	2
	Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних.	
Кредит 3. Диференціювання та інтегрування числових даних		
	Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів. Лінійна кореляція.	2
	Тема 6. Диференціювання та інтегрування числових даних.	2
Кредит 4. Розв'язання диференціальних рівнянь		
	Тема 7. Розв'язання диференціальних рівнянь.	2
	Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло.	2
Кредит 5. Математичне моделювання фізичних процесів.		
	Тема 9. Механіка. Моделювання траєкторії руху тіла при відомих початкових умовах. Рух тіла під дією заданих сил.	2

Тема 10 Хвильові процеси. Бігучі та стоячі хвилі. Биття хвиль. Солітони. Моделювання поширення хвиль.	2
Тема 11 Газові закони для ідеальних та реальних газів.	2
Кредит 6. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки	
Тема 12. Броунівський рух. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки.	2
Тема 13. Постійний електричний струм. Моделювання процесів при протіканні струму через провідники.	2
Тема 14. Дифракція світла. Моделювання дифракційних картин при взаємодії світла з об'єктами.	2
Всього:	28

**6. Теми практичних занять
Денна форма навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1 Робота з програмою MATHCAD.		
	Тема 1. Математичне моделювання та чисельний експеримент.	6
	Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Програма MATHCAD	6
Кредит 2 Графічне та чисельне розв'язання рівнянь		
	Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь.	6
	Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних.	6
Кредит 3. Диференціювання та інтегрування числових даних		
	Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів. Лінійна кореляція.	6
	Тема 6. Диференціювання та інтегрування числових даних.	6
Кредит 4. Розв'язання диференціальних рівнянь		
	Тема 7. Розв'язання диференціальних рівнянь.	6
	Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло.	6
Кредит 5. Математичне моделювання фізичних процесів.		
	Тема 9. Механіка. Моделювання траєкторії руху тіла при відомих початкових умовах. Рух тіла під дією заданих сил.	6
	Тема 10 Хвильові процеси. Бігучі та стоячі хвилі. Биття хвиль. Солітони. Моделювання поширення хвиль.	6
	Тема 11 Газові закони для ідеальних та реальних газів.	4
Кредит 6. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки		
	Тема 12. Броунівський рух. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки.	6
	Тема 13. Постійний електричний струм. Моделювання процесів при протіканні струму через провідники.	6
	Тема 14. Дифракція світла. Моделювання дифракційних картин при взаємодії світла з об'єктами.	6
Всього:		60

**7. Самостійна робота
Денна форма навчання**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1 Робота з програмою MATHCAD.		

Тема 1. Математичне моделювання та чисельний експеримент.	8
Тема 2. Комп'ютерні математичні програми. Програма MATHCAD	10
Кредит 2 Графічне та чисельне розв'язання рівнянь	
Тема 3. Побудова плоских та об'ємних графіків. Графічне та чисельне розв'язання рівнянь. Розв'язання систем рівнянь.	8
Тема 4. Робота з масивами даних. Інтерполяція даних.	10
Кредит 3. Диференціювання та інтегрування числових даних	
Тема 5. Згладжування даних. Метод найменших квадратів. Лінійна кореляція.	8
Тема. 6. Диференціювання та інтегрування числових даних.	10
Кредит 4. Розв'язання диференціальних рівнянь	
Тема. 7. Розв'язання диференціальних рівнянь.	8
Тема 8. Випадкові числа. Метод Монте-Карло.	10
Кредит 5. Математичне моделювання фізичних процесів.	
Тема 9. Механіка. Моделювання траєкторії руху тіла при відомих початкових умовах. Рух тіла під дією заданих сил.	2
Тема 10 Хвильові процеси. Бігучі та стоячі хвилі. Биття хвиль. Солітони. Моделювання поширення хвиль.	2
Тема 11 Газові закони для ідеальних та реальних газів.	6
Кредит 6. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки	
Тема 12. Броунівський рух. Моделювання одно- та двовимірного руху частинки.	2
Тема 13. Постійний електричний струм. Моделювання процесів при протіканні струму через провідники.	2
Тема 14. Дифракція світла. Моделювання дифракційних картин при взаємодії світла з об'єктами.	2
Всього:	102

8. Індивідуальне науково-дослідне завдання

Кожен студент готує реферат з теми: сучасні мультимедійні та інтерактивні технології в організації шкільного фізичного експерименту, експериментальні задачі з фізики: складання, розв'язання та особливості використання в процесі вивчення фізики, організація демонстраційного експерименту та практичних занять у 7-11 класах закладів середньої освіти, особливості організації навчального фізичного експерименту в закладах середньої освіти, значення фізичних знань та основні завдання курсу фізики загальноосвітньої школи та ін.

9. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ECTS	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано
E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано

Форми поточного та підсумкового контролю. Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота, індивідуальні роботи, розрахункові роботи, самоконтроль). Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних робіт, уміння самостійно опрацювати тексти, розв'язувати задачі, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, залік, екзамен) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу курсу.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється відмінно якщо він володіє вивченим матеріалом, застосовує його на практиці в стандартних ситуаціях (виконання завдань, практичних робіт), наводить аргументи на підставі своїх думок. Студент самостійно оцінює різні явища, факти, виявляючи особисту позицію щодо них, знаходить джерела інформації і використовує одержані знання і уміння під час виконання практичних завдань.

Студенту виставляється дуже добре якщо відповідь і завдання – повні з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача. Студент вільно володіє вивченим матеріалом, зокрема, застосовує його на практиці; вміє аналізувати і систематизувати наукову та методичну інформацію. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, здатен до самостійного опрацювання навчального матеріалу; виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача.

Студенту виставляється добре, якщо він може застосовувати знання в стандартних ситуаціях, з допомогою викладача аналізує одержані результати під час розв'язування задачі. Уміє пояснити явища, здійснювати аналіз, узагальнювати знання, систематизувати їх, робити висновки.

Студенту виставляється достатньо, якщо він описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на власних спостереженнях, матеріалах підручника, розповідях викладача, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, теорій) розв'язує прості задачі, які не складаються з підзадач.

Студенту виставляється мінімальний задовільно, якщо відповідь і завдання відзначаються фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом, володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів; з допомогою викладача виконує елементарні завдання; контролює свою відповідь з декількох простих речень; здатний усно відтворити окремі частини теми; має фрагментарні уявлення про роботу з науково-методичним джерелом, відсутні сформовані уміння та навички

Оцінка за виконання індивідуальних завдань та розрахункових завдань, завдань самостійної роботи виставляється з урахуванням таких параметрів: повнота, правильність, обґрунтованість, логічність, творчість, самостійність виконання.

Кількість балів у кінці I семестру повинна складати від 300 до 600 балів (за бкредитів), тобто сума балів за виконання усіх завдань.

Відповідний розподіл балів, які отримують студенти за 6 кредитів. **I семестр (6 кр).**
Залік

Поточне тестування та самостійна робота														Накопичувальні бали/ Сума
Кредит 1		Кредит 2		Кредит 3		Кредит 4		Кредит 5			Кредит 6			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	600
50	50	50	50	50	50	50	50	30	30	40	30	30	40	

10. Засоби діагностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: Почне усне опитування, завдання до лабораторних занять, завдання для самостійної та індивідуальної роботи, розрахункові роботи, індивідуальні роботи, презентації результатів досліджень, тестові завдання, контрольні роботи.

11. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами, порівняльний аналіз, ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (малюнки, схеми, графіки та ін.).

Курс складається з лекційних, практичних занять, самостійної та індивідуальної роботи студентів, домашніх індивідуальних та розрахункових завдань і завершується підсумковим рейтинг-контролем і виконанням конкретних контрольних (індивідуальних) завдань по даній дисципліні.

12. Рекомендована література

Базова

1. Махней О. В. Лабораторний практикум з імітаційного моделювання у GPSS: методичні рекомендації до проведення лабораторних занять / Махней О. В. Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ ПНУ, 2010. 36 с.
2. Махней О. В. Математичне моделювання / О. В. Махней. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с.
3. Томашевський В. М. Моделювання систем / В. М. Томашевський. К. : BHV, 2005. 352 с.

Допоміжна література.

4. Боев В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World: Учебное пособие / В. Д. Боев. СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 368 с.
5. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування. Практикум / Ю. В. Жерновий. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. 307 с.
6. Махней О. В. Математичне моделювання : методичні рекомендації / О. В. Махней. Івано-Франківськ : Голіней, 2014. 36 с.