

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

**Кафедра експериментальної фізики**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

В.о. декана фізичного факультету

\_\_\_\_\_доц. Чорнодольський Я.М.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Обчислювальні методи у фізиці**

Галузь знань: **01 Освіта**

Спеціальність: **014.08 Середня освіта (Фізика)**

Освітньо-кваліфікаційний рівень: **бакалавр**  
фізичний факультет

2021-2022 навчальний рік

Робоча програма «Обчислювальні методи у фізиці» для студентів  
спеціальності **014.08 Середня освіта (Фізика)** фізичного факультету.

Розробник:

*Малий Т.С.*, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики.

Протокол від “01” червня 2021 року № 18

Завідувач кафедри експериментальної фізики

\_\_\_\_\_ (Волошиновський А.С.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“01” червня 2021 року

Схвалено Вченою радою фізичного факультету

Протокол від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2021 року № \_\_\_

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2021 року

Голова \_\_\_\_\_ (Якібчук П.М.)  
підпис (прізвище та ініціали)

## 1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни

**“Обчислювальні методи у фізиці”**)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 7,0	галузь знань: 01 Освіта	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність: 014.08 Середня освіта (Фізика)	<i>Рік підготовки:</i> 3-й	
Змістових модулів – 2		<i>Семестр</i> 5-й	
Загальна кількість годин – 210		<i>Лекції</i> 32 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>Аудиторних:</i> V семестр – 4 <i>Самостійної роботи студента:</i> V семестр – 9,12	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Практичні</i> -	
		<i>Лабораторні</i> 32 год.	
		<i>Самостійна робота</i> 146 год.	
		<i>Вид контролю:</i> залік	

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Курс «Обчислювальні методи у фізиці» є вибірковою навчальною дисципліною спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика).

**Мета:** одержання студентами знань і практичних навичок алгоритмізації, створення, налагодження та тестування програм для розв'язання фахових задач на комп'ютері. Велика увага приділяється сучасним технологіям проведення наукових розрахунків із використанням програмного пакету MatLab.

**Завдання:** навчити студентів самостійно створювати, налагоджувати та тестувати програми комп'ютерного моделювання фізичних процесів і систем.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати** основні принципи програмування в середовищі MatLab, чисельні методи обробки даних, підходи до розв'язання фізичних задач чисельними методами;

**вміти:** самостійно складати алгоритми програм для чисельного розв'язання задач, які розглядаються в даному курсі.

Значна частина навчальних годин курсу відведена на самостійне опрацювання. Самостійна робота студентів містить: підготовку до аудиторних занять (лекцій, лабораторних тощо); виконання відповідних завдань із навчальної дисципліни протягом семестру; самостійну роботу з окремих тем навчальної дисципліни; підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до модульних і комплексних контрольних робіт; участь у студентських наукових гуртках, семінарах, конференціях тощо.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Змістовий модуль 1. Розрахунки та програмування в середовищі MatLab**

##### **Вступ**

Задачі курсу. Термінологія. Література. Порядок виконання лабораторного практикуму. Становище із видами забезпечень курсу: технічним, інформаційним, математичним, програмним і методичним.

##### **Тема 1. Основи проведення розрахунків в середовищі MatLab**

1. Робота з оболонкою програми.
2. Прості обчислення в MatLab.
3. Типи даних.
4. Елементарні математичні функції.
5. Матриці і вектори.
6. Функції для роботи з векторами.

##### **Тема 2. Візуалізація даних, програмування та аналітичні розрахунки в MatLab**

7. Графічні засоби MatLab.
8. Синтаксис та структура програм.
9. Скрипти і функції.
10. Оператори розгалуження.
11. Цикли.
12. Аналітичні розрахунки в MatLab.

## **Змістовий модуль 2. Методи чисельного розв'язування фізичних задач**

### **Тема 1. Чисельне диференціювання**

13. Різницева апроксимація 1-ї похідної.
14. Похибки різницевої апроксимації похідної.
15. Некоректність чисельного диференціювання.
16. Регуляризація по кроку.
17. Різницева апроксимація 2-ї похідної.
18. Багатоточкові апроксимації похідних.

### **Тема 2. Звичайні дифрівняння (ЗДР). Задачі Коші.**

19. Задача Коші.
20. Різницеві схеми Ейлера.
21. Схеми Рунге-Кутти.
22. Багатокроковий алгоритм Адамса-Бешфорта.
23. Неявний алгоритм «предіктор-коректор».

### **Тема 3. Жорсткі ЗДР та їхні системи**

24. Жорсткі системи ЗДР.
25. Алгоритми розв'язування жорстких ЗДР.

### **Тема 4. Звичайні дифрівняння. Крайові задачі.**

26. Постановка крайових задач.
27. Алгоритм пристрілки.
28. Різницеві схеми.

### **Тема 5. Задачі на власні значення.**

29. Постановка задачі на власні значення.
30. Рівняння коливань струни.
31. Рівняння Шредінгера

### **Тема 6. Дифрівняння в частинних похідних**

32. Постановка задачі.
33. Різницеві схеми розрахунків.
34. Явна різницева схема Ейлера.
35. Неявна схема Ейлера.
36. Алгоритм прогонки.

### **Тема 7. Оборнені задачі**

37. Клас оборнених задач.
38. Некоректні задачі
39. Регуляризація.

### **Тема 8. Фізичні задачі які розв'язуються чисельними методами**

40. Задачі деконволюції.
41. Регуляризація Тихонова.

### **Тема 9. Динамічні системи**

42. Опис динамічних систем
43. Атрактори
44. Алгоритми пошуку атракторів
45. Стійкість атракторів
46. Біфуркації

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
<b>МОДУЛЬ 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Розрахунки та програмування в середовищі MatLab</b>						
Тема 1. Основи проведення розрахунків в середовищі MatLab	13	2		2		9
Тема 2. Візуалізація даних, програмування та аналітичні розрахунки в MatLab	26	4		4		18
<i>Разом – зм. модуль 1</i>	<b>39</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>27</b>
<b>Змістовий модуль 2. Методи чисельного розв'язування фізичних задач</b>						
Тема 1. Чисельне диференціювання	26	4		4		18
Тема 2. Звичайні дифрівняння (ЗДР). Задачі Коші.	26	4		4		18
Тема 3. Жорсткі ЗДР та їхні системи	13	2		2		9
Тема 4. Звичайні дифрівняння. Крайові задачі.	24	2		4		18
Тема 5. Задачі на власні значення.	13	2		2		9
Тема 6. Дифрівняння в частинних похідних.	26	4		4		18
Тема 7. Оборнені задачі.	13	2		2		9
Тема 8. Фізичні задачі які розв'язуються чисельними методами.	14	2		2		10
Тема 9. Динамічні системи	16	4		2		10
<i>Разом – зм. модуль 2</i>	<b>171</b>	<b>26</b>		<b>26</b>		<b>119</b>
<b>Усього годин за III семестр</b>	<b>210</b>	<b>32</b>		<b>32</b>		<b>146</b>
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>32</b>		<b>32</b>		<b>146</b>

#### 5. Теми семінарських занять

Семінарських занять в курсі не передбачено.

#### 6. Теми практичних занять

Практичні заняття в курсі не передбачені.

#### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>III семестр</b>		
	Робота з MatLab в режимі наукового калькулятора	2
	Візуалізація даних та аналітичні обчислення в MatLab	2
	Програмування в середовищі MatLab	2
	Чисельне диференціювання	4
	Різницеві схеми Ейлера для розв'язку задач Коші.	4
	Алгоритми Адамса-Бешфорта і Рунге-Кутти	2

	Диференціальні рівняння вищих порядків та системи диференціальних рівнянь	2
	Жорсткі диференціальні рівняння	2
	Крайові задачі. Алгоритм пристрілки.	2
	Крайові задачі. Різницьові схеми.	2
	Диференціальні рівняння в частинних похідних.	4
	Деконволюція кінетики загасання люмінесценції.	2
	Динамічні системи	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

## *8. Самостійна робота*

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>I семестр</b>		
1.	Інтегроване середовище MatLab.	18
2.	Засоби візуалізації MatLab.	18
3.	Символьні розрахунки.	18
4.	Розв'язування СЛАР методом прогонки	19
5.	Чисельне розв'язування рівняння Шредінгера. Частинка в потенціальній ямі із нескінченно високими стінками з наявності ненульового потенціалу.	19
6.	Чисельне розв'язування рівняння Шредінгера. Частинка в потенціальній ямі скінченної глибини.	18
7.	Корекція оптичних спектрів	18
8.	Обробка двомірних зображень методом деконволюції	18
	<b>Разом:</b>	<b>146</b>

## *10. Методи контролю*

Контроль засвоєння матеріалу включає:

оцінювання виконання лабораторних робіт (60 балів), заліковий тест — 40 балів. Сумарна оцінка за семестр виставляється за 100-бальною шкалою.

## *11. Розподіл балів, що присвоюються студентам*

*Розподіл балів, які отримують студенти*

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		
Лаб.	Лаб.	40	100
10	50		

### Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90–100	A	Відмінно	Відмінно	Зараховано
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

### 12. Методичне забезпечення

1. Хвищун І.О. Програмування і математичне моделювання: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 544 с.

### 13. Рекомендована література

1. Хвищун І.О. Програмування і математичне моделювання: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 544 с.
2. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: Підручник. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004. - 408 с.
3. В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун: Чисельні методи в комп'ютерних науках. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 470 с.
4. Кветний Р.Н. Методи комп'ютерних обчислень: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 148 с.

### 14. Інформаційні ресурси

1. <http://www.polybook.ru/comma/>
2. [www.znannya.org](http://www.znannya.org).