

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

\_\_\_\_\_ Височанський В.С.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2013 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### **Чисельні методи**

галузі знань **0402** Фізико-математичні науки  
напряму підготовки **6.040204** Прикладна фізика  
фізичного факультету

Кредитно-модульна система  
організації навчального процесу

Львів – 2013

**Чисельні методи.** Робоча програма навчальної дисципліни для студентів за напрямом підготовки **6.040204 Прикладна фізика** — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. — 8 с.

**Розробник:**

**Вістовський В.В.**, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри експериментальної фізики

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол № \_\_\_\_ від. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2013 р.

Завідувач кафедри експериментальної фізики

\_\_\_\_\_ (Волошиновський А.С.)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р

Схвалено методичною комісією за напрямом підготовки **6.040204 Прикладна фізика**

Протокол № \_\_\_\_ від. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2013 р.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2013 р. Голова \_\_\_\_\_ (Миколайчук О. Г.)

## 1. Опис навчальної дисципліни

**(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни “Чисельні методи”)**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 1,5	галузь знань: 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна	
Модулів – 1	Напрямок підготовки: 6.040204 Прикладна фізика	<i>Рік підготовки:</i> 2-й	
Змістових модулів – 2		<i>Семестр</i> 3-й	
Загальна кількість годин – 54		<i>Лекції</i> 18 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>Аудиторних:</i> V семестр – 2 <i>Самостійної роботи студента:</i> V семестр – 1	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Практичні</i> -	
		<i>Лабораторні</i> 18 год.	
		<i>Самостійна робота</i> 18 год.	
		<i>Вид контролю:</i> іспит	

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

Курс «**Чисельні методи**» є нормативною дисципліною циклу фундаментальних і професійно-орієнтованих дисциплін підготовки бакалаврів за напрямом 040204 – «Прикладна фізика» та є базовим для ряду спеціальних курсів.

**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 диференціювання.
17. Різницева апроксимація 2-ї похідної.
18. Багатоточкові апроксимації похідних.
19. Часткові похідні.

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

20. Задачі Коші.
21. Різницеві схеми.
22. Схеми Рунге-Кутти.
23. Багатокроковий алгоритм Адамса-Бешфорта.
24. Неявний алгоритм «предіктор-коректор».
25. Жорсткі системи ЗДР.
26. Алгоритми розв'язування жорстких ЗДР.

### **Тема 3. Звичайні дифрівняння. Крайові задачі.**

27. Постановка крайових задач.
28. Алгоритм пристрілки.
29. Різницеві схеми.
30. Жорсткі крайові задачі.
31. Задачі на власні значення.

### **Тема 4. Дифрівняння в часткових похідних**

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

### **Тема 5. Динамічні системи**

37. Клас динамічних систем.
38. Фазові портрети.
39. Атрактори, типи атракторів.
40. Біфуркації.

### **Тема 6. Обернені задачі**

41. Клас зворотніх задач.
42. Некоректні задачі
43. Регуляризація.

### **Тема 7. Фізичні задачі які розв'язуються чисельними методами**

44. Задачі деконволюції.
45. Регуляризація Тихонова.

#### 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	6	2		2		2
Тема 2. Візуалізація даних, програмування та аналітичні розрахунки в MatLab	6	2		2		2
<i>Разом – зм. модуль 1</i>	<b>12</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>
<b>Змістовий модуль 2. Методи чисельного розв'язування фізичних задач</b>						
Тема 1. Чисельне диференціювання	6	2		2		2
Тема 2. Звичайні диференціальні рівняння (ЗДР). Задачі Коші.	6	2		2		2
Тема 3. Звичайні диференціальні рівняння. Крайові задачі.	6	2		2		2
Тема 4. Диференціальні рівняння в часткових похідних.	6	2		2		2
Тема 5. Динамічні системи.	6	2		2		2
Тема 6. Обернені задачі.	6	2		2		2
Тема 7. Фізичні задачі які розв'язуються чисельними методами.	6	2		2		2
<i>Разом – зм. модуль 2</i>	<b>42</b>	<b>14</b>		<b>14</b>		<b>14</b>
<b>Усього годин за III семестр</b>	<b>54</b>	<b>18</b>		<b>18</b>		<b>18</b>
<b>Усього годин</b>	<b>54</b>	<b>18</b>		<b>18</b>		<b>18</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>		
1	Робота з MatLab в режимі наукового калькулятора	2
2	Програмування в середовищі MatLab	2
3	Чисельне диференціювання	2
4	Різницеві схеми розв'язку задач Коші.	2
5	Метод Рунге-Кутти	2
6	Крайові задачі. Алгоритм стрільби.	2
7	Розв'язування диференціальних рівнянь в часткових похідних.	2
8	Рівняння теплопровідності.	2
9	Деконволюція кінетики загасання люмінесценції.	2
	<b>Разом</b>	<b>18</b>

## 8. Самостійна робота

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

## 10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

поточний контроль (контрольні роботи за двома змістовими модулями,  $2 \times 5 = 10$  балів), оцінювання виконання лабораторних робіт (30 балів), робота на лекціях (10 балів) — разом за семестр 50 балів; іспит — 50 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 (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				
Л	Лаб.	К	Л	Лаб.	К	50	100
5	10	5	5	20	5		

### 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	<i>Відмінно</i>	<i>Відмінно</i>	<i>Зараховано</i>
81-89	B	<i>Дуже добре</i>	<i>Добре</i>	
71-80	C	<i>Добре</i>		
61-70	D	<i>Задовільно</i>	<i>Задовільно</i>	
51-60	E	<i>Достатньо</i>		

## **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**

### **Базова**

1. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б, Смирнова Е.Н. MatLab 7.0, СПб: БХВ, 2005. – 1101 с.
2. Д.В. Кирьянов, Е.Н. Кирьянова. Вычислительная физика. М.: Полибук Мультимедиа, 2006. – 352 с.
3. Д.В. Кирьянов. Вычислительная математика. <http://www.keldysh.ru/comma/>.
4. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
5. Дияк І.І. Пропедевтика прикладного програмування. К.: 1994. – 176 с.
6. Козин А.С., Лященко Н.Я. Вычислительная математика: Пособие для факультативных занятий в 10 класс -К.: Рад. Школа, 1983. – 191 с.
7. Шрюфер Е. Обробка сигналів: Цифрова обробка дискретизованих сигналів: Підручник. – К.: Либідь, 1992. – 296 с.
8. Тихонов А. Н., Самарский А. А. М.: Наука, 1977. – 728 с.

### **Допоміжна**

1. Пытьев Ю.П. Методы анализа и интерпретации эксперимента. М.: МГУ, 1990.
2. Анищенко В.С. Сложные колебания в простых системах. М.: Наука, 1990
3. Каханер Д., Моулер К., Неш С. Численные методы и программное обеспечение. Пер. с англ. – М.: Мир 1998. – 575 с.
4. Д.Каханер, К.Моулер, С.Нэш. Численные методы и программное обеспечение. М.: Мир, 2001.
5. Кунин С. Вычислительная физика. Пер. с англ. М.: Мир, 1992.
6. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. М.: МФТИ, 1984

## **14. Інформаційні ресурси**

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