

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра комп'ютерної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

серпень 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ПРИКЛАДНІ ПАКЕТИ В ЧИСЕЛЬНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ЗАДАЧ  
МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ**

рівень вищої освіти	другий ( магістерський )
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	«Комп'ютерна фізика»
вид дисципліни	вибіркова
навчально – науковий інститут	комп'ютерної фізики та енергетики

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

30 червня 2020 року, протокол № 6-2/20

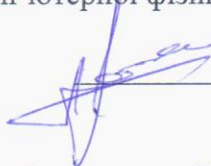
РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Нємченко Костянтин Едуардович, доктор фізико-математичних наук, професор

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної фізики

Протокол від 25 червня 2020 року № 6-3/20

Завідувач кафедри комп'ютерної фізики



Костянтин НЕМЧЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо – наукової програми «Комп'ютерна фізика»

Гарант освітньо – наукової програми «Комп'ютерна фізика»



Костянтин НЕМЧЕНКО

Програму погоджено методичною комісією навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від 30 червня 2020 року № 6/20

Голова методичної комісії ННІ КФЕ



Ольга ЛІСІНА

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» складена відповідно до освітньо – наукової програми підготовки магістра «Комп’ютерна фізика» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

### 1. Опис навчальної дисципліни

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є використання прикладних пакетів для задач фізики та енергетики.

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

**Метою** курсу «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» є вивчення та самостійне користування алгоритмами діагностики зображень або масивів даних з використанням самостійно розроблених алгоритмів та бібліотек для задач фізики та математики.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

**Основним завданням** курсу «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» є застосування математичних алгоритмів для діагностування та керування складними системами керування процесами в фізиці та енергетиці.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати:** методи діагностики даних за допомогою математичних алгоритмів та самостійне створення програмних продуктів, що реалізують алгоритми автоматизованої діагностики для певних задач в галузі фізики та енергетики.

**вміти:** застосовувати отримані знання на практиці при діагностиці та аналізу масивів даних за допомогою методів паралельних обчислень, узагальнювати вивчені алгоритми на складні системи.

Для вивчення курсу необхідні знання з програмування, теорії алгоритмів, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, математичної фізики, та курсів лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Основними формами викладання навчального матеріалу з дисципліни «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» є лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Методика викладання ґрунтується на проведенні лекційних (2 год/тиждень), та лабораторних (4 год/тиждень) у 1-му семестрі, із загальним аудиторним обсягом 96 годин, що разом з 84 годинами самостійної роботи складає 180 годин загального обсягу. Лекційні заняття проводяться методом семінару. заняття – шляхом розробки окремими студентами завдань програм на мові Python в певному середовищі розробки за вибором студента.

#### 1.3. Кількість кредитів 5

#### 1.4. Загальна кількість годин 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	

64 год.	год.
Самостійна робота	
86 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти оволодіють засобами застосування математичних алгоритмів для діагностування та керування складними системами керування процесами в фізиці та енергетиці.

### 2. Тематичний план навчальної дисципліни

#### ***Розділ 1. Чисельне моделювання в задачах фотоніки***

*Тема 1. Чисельне моделювання полів*

*Тема 2. Чисельне моделювання рівнянь Френеля*

*Тема 3. Чисельне моделювання зон Бріллюена*

*Тема 4. Чисельне моделювання одновимірного фононного кристалу*

*Тема 5. Чисельне моделювання одновимірного фотонного кристалу*

*Тема 6. Чисельне моделювання заборонених зон*

*Тема 7. Чисельне моделювання зонної діаграми фотонного кристалу*

*Тема 8. Чисельне моделювання двовимірної зонної діаграми*

#### ***Розділ 2. Чисельне моделювання в пакеті COMSOL***

*Тема 1. Основи роботи в пакеті*

*Тема 2. Способи визначення критеріїв алгоритмів*

*Тема 3. Класифікація методів роботи в пакеті*

*Тема 4. Основні алгоритми автоматизованого моделювання*

*Тема 5. Критерії вибору алгоритмів. Алгоритми власних значень та матриць.*

*Тема 6. Алгоритми створення моделей*

*Тема 7. Розв'язання певних задач розподілу полів*

*Тема 8. Постановка та розв'язання складних задач*

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b><i>Розділ 1. Стандартні бібліотеки шаблонів</i></b>												
Тема 1	9			4		5						
Тема 2	9			4		5						
Тема 3	9			4		5						
Тема 4	9			4		5						
Тема 5	9			4		5						
Тема 6	9			4		5						
Тема 7	10			4		6						
Тема 8	11			4		7						
Разом за розділом 1	75			32		43						

Розділ 2. Паралельні обчислення												
Тема 1	9			4		5						
Тема 2	9			4		5						
Тема 3	9			4		5						
Тема 4	9			4		5						
Тема 5	9			4		5						
Тема 6	9			4		5						
Тема 7	10			4		6						
Тема 8	11			4		7						
Разом за розділом 2	75			32		43						
<b>Усього годин</b>	150			64		86						

**4. Теми практичних занять**  
Не передбачені навчальним планом

**Теми лабораторних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні галузі використання	4
2	Основні правила програмування	4
3	Основні оператори	4
4	Структури даних	4
5	Введення та виведення даних	4
6	ООП	4
7	Стандартна бібліотека	4
8	Особливості використання функцій	4
9	Робота з зображеннями на мові Python	4
10	Використання мови Python в системах керування	4
11	Задача розпізнавання	4
12	Способи визначення критеріїв відмінності	4
13	Створення критеріїв розпізнавання	4
14	Основні алгоритми автоматизованої діагностики	4
15	Алгоритми власних значень та матриць.	4
16	Алгоритми створення моделей	4
	Разом	64

**5. Завдання для самостійної роботи**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні галузі використання	5
2	Основні правила програмування	5
3	Основні оператори	5
4	Структури даних	5
5	Введення та виведення даних	5
6	ООП	5
7	Стандартна бібліотека	6
8	Особливості використання функцій	7
9	Робота з зображеннями на мові Python	5
10	Використання мови Python в системах керування	5
11	Задача розпізнавання	5
12	Способи визначення критеріїв відмінності	5

13	Створення критеріїв розпізнавання	5
14	Основні алгоритми автоматизованої діагностики	5
15	Алгоритми власних значень та матриць.	6
16	Алгоритми створення моделей	7
	Разом	86

## 6. Індивідуальні завдання

## 7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються такі основні методи навчання

1. проблемні методи навчання з застосуванням
  - навчальних дискусій
  - активізації самостійного вивчення студентами літератури
2. частково-пошуковий (евристичний) метод з самостійною або керованою викладачем роботою студентів над комп'ютерними програмами при виконанні поточних завдань
3. Дослідницький метод при самостійному вирішенні студентами лабораторних завдань

## 8. Методи контролю

Навчальна програма нормативної дисципліни «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» відповідає чинним нормативним документам, рекомендованим Міністерством освіти і науки України як навчальна програма для студентів фізичного спрямування для вищих навчальних закладів. Нормативна навчальна дисципліна «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр».

Зміст програми, об'єм учбових питань дисципліни «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» визначаються потребою загальнонаукової, загально-інженерної та технічної підготовки.

Послідовність викладання тем не є суворо обов'язковою і може бути змінена у відповідності із структурно-логічною схемою викладання інших дисциплін.

Вивчення дисципліни «Прикладні математичні бібліотеки» передбачає викладання лекцій, проведення практичних занять, виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль знань здійснюється на екзамені.

На лекціях викладається теоретичний матеріал, який ілюструється типовими прикладами і задачами за профілем підготовки фахівців з прикладної фізики та наноматеріалів. Викладання лекційного матеріалу повинно має закінчений характер, здійснюється у доступній і наочній формі, містить проблемні ситуації.

Основною метою практичних занять є розвиток навичок практичного застосування вищої математики і закріплення теоретичного матеріалу. При вирішенні задач рекомендується користуватися стандартними прийомами і методиками. На кожному практичному занятті частину учбового часу доцільно використовувати для самостійного розв'язку задач, контролюючи при цьому правильність обраного методу і ходу рішення.

Важливим фактором засвоєння курсу «Прикладні пакети в чисельному моделюванні задач математичної фізики» й оволодіння її методами є самостійна робота студентів. Для самостійного відпрацювання розділів і тем дисципліни пропонуються лабораторні роботи, при перевірці виконання яких здійснюється ефективний контроль за рівнем засвоєння матеріалу.

На всіх заняттях підкреслюється роль і значення предмету на конкретних прикладах і задачах прикладного характеру, висвітлюється її зв'язок з іншими дисциплінами і майбутньою професією.

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання		
Розділ 1		
T1		6
T2		6
T3		6
T4		6
T5		6
T6		6
T7		6
T8		6
Розділ 2		
T1		6
T2		6
T3		6
T4		6
T5		6
T6		6
T7		6
T8		6
РГР		4
Залікова робота	0 балів (а поточним контролем)	
<b>Сума</b>	<b>100</b>	

T1, T2 ... T8 – теми розділів.

### Критерії оцінювання

З кожну тему -6(7) балів дається одне завдання (задача), розв'язок якої оцінюється за такими критеріями:

Наявність відповіді	– 1 бал
Коректність викладок	– 2(1) бали
Логічність викладок	– 1 бал
Коректність визначень	– 1 бал
Повнота відповіді	– 1 бал
Знання цілей задачі	– 1 бал

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Эффективное использование STL Скотт Мейерс 4.5 ISBN: 5-94723-382-7 2002 Издательство: «Питер» 2. C++ и STL. Дэвид Р. Мюссер, Жилмер Дж. Дердж, Атул Сейни 5.0 ISBN: 978-5-8459-1665-5, 978-0-321-70212-8: 2010 Видавництво: «Вильямс»

3. Расширение библиотеки STL для C++. Наборы и итераторы (+ CD... Мэтью Уилсон 0.0 ISBN: 978-5-94074-442-9, 978-5-9775-0196-5, 978-0-321-30550-7 2008 Издавництво: «БХВ-Петербург», «ДМК пресс»
4. Обобщенное программирование и STL. Использование и наращива... Мэтью Г. Остерн 5.0 ISBN: 5-7940-0119-4, 0-201-30956-4 2004 Издавництво: «Невский Диалект»

#### **Допоміжна література**

1. STL. Карманный справочник Рэй Лишнер 0.0 ISBN: 5-469-00389-2, 0596005563 2005 Издавництво: «Питер»
2. Стандартная библиотека C++. Николай М. Джосаттис 4.5 ISBN: 978-5-8459-1837-6 2014 Издавництво: «Вильямс»

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

1. <http://www.rsdn.ru/res/book/cpp/josattis.xml>
2. <http://www.rsdn.ru/res/book/cpp/halpern.xml>
3. [http://www.rsdn.ru/res/book/cpp/effective\\_stl.xml](http://www.rsdn.ru/res/book/cpp/effective_stl.xml)