

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ  
Кафедра обчислювальної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник декана  
з навчальної роботи  
Кашпур О.Ф.  
« 26 » 03 2018 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ПРОБЛЕМИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ  
МАТЕМАТИКИ

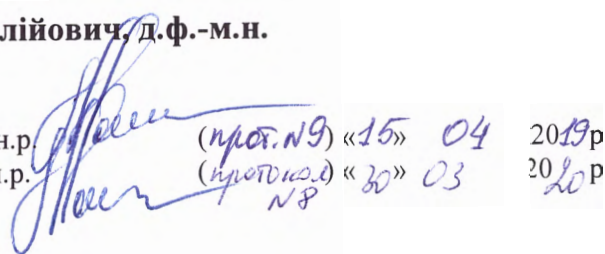
для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	11 “Математика та статистика”
спеціальність	113 “Прикладна математика”
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	“Прикладна математика”
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна / заочна
Навчальний рік	2018/2019
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладачі: професор Ключин Дмитро Алатолійович, д.ф.-м.н.

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. (прот. № 9) «15» 04 2019 р.  
на 2020/2021 н.р. (прот. № 10) «30» 03 2020 р.



КИЇВ – 2018

Розробник: **Клюшин Дмитро Анатолійович**, д. ф.-м. н., проф., професор кафедри обчислювальної математики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри «Обчислювальної математики»

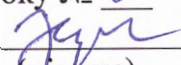
  
(підпис)

Ляшко С.І.

Протокол № 5 від «18» грудня 20 17 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «14» 02 2018 року № 6

Голова науково-методичної комісії   
(підпис) професор, д.ф.-м.н. Хусаїнов Д.Я.

**1. Мета дисципліни** — дати знання про сучасні та класичні методи обчислювальної математики, теоретичний апарат дослідження стійкості та збіжності методів.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати:* матеріал стандартних університетських курсів математичного аналізу, функціонального аналізу, диференціальних рівнянь та чисельних методів.
2. *Вміти:* програмувати на одній з актуальних мов програмування, творчо використовувати у навчальній, дослідницькій та викладацькій діяльності матеріал стандартних університетських курсів математичного аналізу, функціонального аналізу, диференціальних рівнянь та чисельних методів.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Дисципліна «Проблеми обчислювальної математики» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує ознайомлення з актуальними проблемами обчислювальної математики, оволодіння знаннями основних принципів дослідження стійкості та збіжності методів розв'язання актуальних класів обчислювальних задач. Ці знання є елементом фундаментальної математичної підготовки, яка очікується від аспірантів. Аспірант, що опанував курс, має орієнтуватись в сучасній науковій літературі, яка присвячена розглянутому колу питань

**4. Завдання (навчальні цілі):** набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в обчислювальній математиці, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати: здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології математичного моделювання, реалізовувати алгоритми математичного моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за допомогою програми математичного моделювання з обробкою й аналізом результатів.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати основні сучасні методи обчислювальної математики	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	20%
РН 1.2	Знати сучасну архітектуру векторних та паралельних комп'ютерів			
РН 1.3	Уміти реалізовувати сучасні обчислювальні методи на векторних та паралельних комп'ютерах			20%
РН 1.4	Знати методи оцінки складності обчислювальних алгоритмів			

PH 2.1	Вміти обирати та будувати ефективні алгоритми	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен, захист проекту, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
PH 2.2	Вміти встановлювати оцінки швидкості збіжності та точності основних обчислювальних алгоритмів			20%
PH 2.3	Вміти застосовувати обчислювальні алгоритми як ефективну загальну методологію	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Захист проекту</i>	5%
PH3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань розробки алгоритмів та програм, складати письмові звіти			5%
PH4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.			5%
PH4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання (з опису освітньої програми)	Результати навчання дисципліни									
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 3.1	PH 4.1	PH 4.2
<b>ПРН-9.</b> Знати, розуміти і застосовувати математичні концепції, методи системного аналізу і математичного моделювання.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4 – 5 балів/3 бали;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.1, PH2.2 – 5 балів/3 бали;
3. Контрольна робота 1: PH1.1, PH1.2, PH2.1, PH2.2 – 15 балів/9 балів;
4. Контрольна робота 2: PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2 – 15 балів/9 балів;
6. Захист проекту: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH3.1, PH4.1, PH4.2, – 20 балів/12 балів;

#### - підсумкове оцінювання: екзамен.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 20 балів* для одержання іспиту за рішенням кафедри не допустити до складання іспиту із рекомендацією здати контрольні роботи та захистити проект до повторного складання іспиту.

Рекомендований мінімум – 36 балів.

## **7.2. Організація оцінювання:**

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, та модульних контрольних робіт за графіком робочої програми.

У частину 1 входять теми 1 - 3, у частину 2 – теми 4 – 6 у частину 3 – теми 7 – 9. Обов'язковим для екзамену є виконання усіх контрольних робіт та захист проекту до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану. Переписування чи перескладання тем не практикується. Дозволяється здача окремих завдань модульних тем у проміжках між написанням модульних контрольних робіт (наприклад, перша тема здається до здачі наступної модульної контрольної роботи у будь-який зручний для викладача та студента час).

### **Терміни проведення форм оцінювання:**

- 1. Контрольна робота: до 5 тижня навчального періоду.*
- 2. Контрольна робота: до 13 тижня навчального періоду.*
- 3. Захист проекту: до 10 тижня навчального періоду.*

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольні роботи здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу”.

## **7.3. Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

**При визначенні оцінки визначальною є робота в семестрі.** Після завершення розгляду тем проводяться письмові контрольні роботи та теоретичне опитування.

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
<b>Частина 1. Обчислювальна математична фізика</b>				
1	<b>Тема 1.</b> Сучасні обчислювальні методи математичної фізики. <i>Самостійна робота:</i> На прикладі задач по темі дисертаційної роботи провести аналіз задачі.	2		8
2	<b>Тема 2.</b> Різницеві методи розв'язування задач математичної фізики. <i>Самостійна робота:</i> Застосування різницевих методів розв'язання задач по темі дисертаційної роботи.	2		12
3	<b>Тема 3.</b> Метод скінченних елементів для задач математичної фізики. <i>Самостійна робота:</i> Застосування методу скінченних елементів розв'язання задач по темі дисертаційної роботи.	1	2	8
<i>Контрольна робота 1</i>		1		
<b>Частина 2. Стійкість та збіжність алгоритмів</b>				
4	<b>Тема 4.</b> Дослідження стійкості різницевих схем <i>Самостійна робота:</i> Аналіз схемної дифузії та осциляції різницевих схем на прикладі конвективної дифузії.	2		12
5	<b>Тема 5.</b> Дослідження швидкості збіжності різницевих схем <i>Самостійна робота:</i> Дослідження швидкості збіжності різницевих схем для задачі конвективної дифузії.	2	2	8
6	<b>Тема 6.</b> Основні методи розв'язування сіткових рівнянь. <i>Самостійна робота:</i> Порівняння ефективності різних методів розв'язування сіткових рівнянь на прикладі задачі конвективної дифузії	2		12
<b>Частина 3. Методи декомпозиції та паралельні алгоритми</b>				
7	<b>Тема 7.</b> Векторні та паралельні комп'ютери <i>Самостійна робота:</i> Вивчення сучасних архітектур векторних та паралельних комп'ютерів.	2		12
8	<b>Тема 8.</b> Основні поняття паралелізму та векторизації <i>Самостійна робота:</i> Застосування векторних та паралельних комп'ютерів для розв'язання дисертаційної задачі	2		12

9	<b>Тема 9.</b> Прямі та ітераційні методи на векторних і паралельних комп'ютерах <i>Самостійна робота:</i> Дослідження особливостей застосування прямих та ітераційних методів на векторних та паралельних комп'ютерах.	1		12
<i>Контрольна робота 2</i>		1		
<b>ВСЬОГО</b>		18	4	96

**Загальний обсяг 120 годин**, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Практичні – **4 години**.

Консультації - **2 години**.

Самостійна робота – **96 годин**.

## 9. Рекомендовані джерела

### *Основні:*

1. Хейгеман Л., Янг Д. Прикладные итерационные методы. — М.: Мир, 1986.
2. Голуб Дж., Ван Лоун. Матричные вычисления. — М.: Мир, 1999.
3. Ортега Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения систем. — М.: Мир, 1991.
4. Саад Ю. Итерационные методы для разреженных линейных систем. В 2-х томах — М.: Издательство Московского университета, 2013.
5. Kelley С.Т. Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations. – In: Frontiers in Applied Mathematics —. SIAM, Philadelphia, N 16, 1995.
6. Kelley С.Т. Iterative Methods for Optimization. – In: Frontiers in Applied Mathematics —. SIAM, Philadelphia, N 18, 1999.

### *Додаткові:*

1. Тьюарсон Р. Разреженные матрицы. — М.: Мир, 1977. — 191 с.
2. Писсанецки С. Технология разреженных матриц. — М.: Мир, 1988. — 410 с.
3. Джордж А., Лю Дж. Численное решение больших разреженных систем уравнений. — М.: Мир, 1984. — 333 с.

## 10. Додаткові ресурси:

Персональна сторінка проф. Ключина Д.А. . <http://om.univ.kiev.ua/ua/user-15>.