

Міністерство освіти і науки  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор  
з науково-педагогічної роботи  
Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



\_\_\_\_\_ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Чисельний аналіз**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти бакалавр

галузь знань 11 – математика статистика

спеціальність 113 – Прикладна математика, 111 – Математика  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

факультет математики і інформатики

2020/2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету математики і інформатики  
“31” серпня 2020 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади).  
Коробов Валерій Іванович, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач  
кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри Прикладної математики  
Протокол від “31” серпня 2020 року №12

Завідувач кафедри Прикладної математики  
ВК Валерій КОРОБОВ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (освітньо-професійної) програми (керівником  
проектної групи) Прикладна математика  
назва освітньої програми

Гарант освітньо-професійної програми  
(керівник проектної групи) Прикладна математика  
СВ Світлана ІГНАТОВИЧ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (освітньо-професійної) програми (керівником  
проектної групи) Математика  
назва освітньої програми

Гарант освітньо-професійної програми  
(керівник проектної групи) Математика  
АВ Ганна ВИШНЯКОВА  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики  
і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна  
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “31” серпня 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики  
Ано Ольга АНОЩЕНКО  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “**Чисельний аналіз**” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавр

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напряму) 111 – Математика, 113 – Прикладна математика

спеціалізації \_\_\_\_\_

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Чисельний аналіз» є навчання майбутніх спеціалістів наближеним методам обчислення.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни «Чисельний аналіз» є оволодіння майбутніми спеціалістами основних чисельних методів, здатність їх застосовування до вирішення розглядуваних задач та уміння знаходити наближені розв’язки із заданою точністю.

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов’язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
24год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання

За результатами вивчення даного курсу студенти повинні **знати:**

– методи інтерполяції функцій та їх особливості;

- методи чисельного інтегрування;
- метод найменших квадратів;
- методи чисельного диференціювання.
- кусочнополіноміальна апроксимація (кубічні сплайни);

**вміти:**

- чисельно інтегрувати;
- чисельно інтерполювати функції;
- чисельно знаходити похідну;
- чисельно розв'язувати рівняння методом найменших квадратів;
- провести алгоритмізацію методів, скласти обчислювальну схему методів, написати програму обчислень на мові програмування високого рівня (Паскаль, Сі та інші) або з використанням пакетів програм (Матлаб, Maple, Математика та інші); фактично провести обчислення на комп'ютері з доведенням обчислень до заданої точності та зручною формою видачі результатів; на основі цього подати і захистити відповідної форми звіт.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Тема 1. *Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона, Ерміта*

- Постановка задачі інтерполяції. Достатні умови того, щоб система функцій була системою Чебишева. Узагальнена теорема Ролля. Існування та єдиність узагальненого інтерполяційного полінома.
- Інтерполяційний поліном Лагранжа та його залишковий член. Поліноми Чебишева та їх властивості. Побудова полінома Лагранжа за вузлами, які є коренями полінома Чебишева, та його залишковий член.
- Розділені різниці та їх властивості. Інтерполяційний поліном Ньютона. Інтерполяція поліномами Ерміта.
- Розділені різниці із значеннями аргументу, що повторюються.
- Інтерполяційний поліном Ерміта.
- Введення інтерполяційних поліномів Лагранжа та Ерміта за допомогою визначника.

### Тема 2. *Кубічні інтерполяційні сплайни.*

- абстрактна постановка задачі інтерполяції сплайнами;
- визначення, побудова та екстремальна властивість кубічного інтерполяційного сплайна;
- збіжність процесу інтерполяції кубічними сплайнами;
- побудова кубічних інтерполяційних сплайнів через базисні кубічні сплайни;
- фундаментальні сплайни, побудова кубічних інтерполяційних сплайнів ;

### Тема 3. *Наближення функцій.*

- критерій лінійної незалежності функцій;
- наближення функцій, які задані таблицею по методу найменших квадратів;
- середньоквадратичне наближення лінійно незалежними функціями;

- середньоквадратичне наближення функцій алгебраїчними многочленами;
- середньоквадратичне наближення функцій тригонометричними многочленами;
- середньоквадратичне наближення функцій системою ортогональних многочленів.

#### **Тема 4. Чисельне інтегрування.**

- квадратурні формули прямокутників, трапецій, парабол (Сімпсона);
- оцінка похибки квадратур;
- квадратурні формули Ньютона-Котеса;
- побудова квадратурних формул методом невизначених коефіцієнтів;
- квадратурні формули Гауса;
- квадратурні формули Чебишева;

#### **Тема 5. Чисельне диференціювання.**

- чисельне диференціювання з використанням поліномів Лагранжа;
- оцінка похибки;
- чисельне диференціювання методом невизначених коефіцієнтів.

### **3. Структура навчальної дисципліни**

Назви модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
Л		п	лаб	інд	сп	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Інтерполяційні поліноми Лагранжа, Ньютона, Ерміта	24	8	8			8
Тема 2. Кубічні інтерполяційні сплайни.	20	6	6			8
Тема 3. Наближення функцій.	17	6	6			5
<i>Колоквіум</i>	2		2			
Тема 4. Чисельне інтегрування.	17	6	6			5
Тема 5. Чисельне диференціювання.	16	6	4			6
<i>Виконання 3-х індивідуальних розрахунково-графічних завдань</i>	24					24
<b>Разом</b>	120	32	32			56
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>56</b>

### **4. Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова інтерполяційного полінома Лагранжа.	2
2	Побудова інтерполяційного полінома Ньютона	2
3	Побудова інтерполяційного полінома Ерміта	2

4	Поняття сплайну	2
5	Побудова кубічного сплайну.	2
6	Наближення функцій методом найменших квадратів.	2
7	Середньоквадратичне наближення функцій лінійно незалежними функціями	2
8	Середньоквадратичне наближення функцій алгебраїчними многочленами	2
9	Середньоквадратичне наближення функцій тригонометричними многочленами	2
10	Середньоквадратичне наближення функцій ортогональними многочленами	2
11	Квадратурні формули прямокутників.	2
12	Квадратурні формули трапецій	2
13	Квадратурні формули парабол	2
14	Квадратурні формули Гауса	2
15	Квадратурні формули Чебишева	2
16	Чисельне диференціювання	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Підготовка до практичних занять, колоквіуму, виконання домашніх завдань за темами 1-3.	18
2	Підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань за темами 4-5.	14
3	Виконання 3-х індивідуальних розрахунково-графічних завдань	24
	<b>Разом</b>	<b>56</b>

### 6. Індивідуальні завдання

1. Практична побудова многочлена Лагранжа з рівновіддаленими вузлами.
2. Практична побудова многочлена Лагранжа з вузлами, які є коренями полінома Чебишева.
3. Порівняння результатів побудови многочлена Лагранжа з рівновіддаленими вузлами та вузлами, які є коренями полінома Чебишева.
4. Практична побудова многочлена Ньютона.
5. Практична побудова многочлена Ерміта.
6. Практична побудова сплайнів першого, другого та третього порядків.
7. Застосування формул прямокутників, трапецій, Симпсона до наближеного обчислення визначених інтегралів. Порівняння результатів.

### 7. Методи навчання

Лекційні та практичні заняття проводяться аудиторно. А у разі оголошення карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторно або дистанційно за допомогою платформ GoogleMeet або Zoom).

## 8. Методи контролю

- перевірка теоретичних знань на практичних заняттях;
- перевірка домашніх завдань;
- проведення колоквиуму, іспиту.

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен	Сума
T1-T2	T3-T5	Індивідуальні завдання №1, №2	Індивідуальне завдання №3	Разом		
15	15	20	10	60	40	100

## Шкала оцінювання

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

## Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
Оцінка	Пояснення	
90 – 100	Відмінно	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
70 – 89	Добре	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
50 – 69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.

1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки
------	--------------	--

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Numerical Analysis, Ninth Edition Richard L. Burden and J. Douglas Faires 2011, 2005, 2001 Brooks/Cole, Cengage Learning
2. Самарский А.А. Гулин А.В. Численные методы: Учебное пособие для вузов. Наука 1989.
3. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. – М: Наука, 1969.–Т.1, 2.
4. Бахвалов Н.С. Численные методы. – М.: Наука, 1985.
5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Наука, 1987.- 600 с.
6. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырний П.И. Вычислительные методы высшей математики.- М.: Наука, 1976. – Т. 1. – 302 с.
7. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырний П.И. Вычислительные методы высшей математики.- М.: Наука, 1977. – Т. 2. – 302 с.
8. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. – СПб.: Лань, 2002. – 736 с.
9. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1970. – 664 с.

### Допоміжна

1. Завьялов Ю.С. Методы сплайн-функций. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
2. Дробышев В.И., Дымников В.П., Ривин Г.С. Задачи по вычислительной математике. – М.: Наука, 1980. – 141 с.
3. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по численным методам. М.: Высш. школа, 1979. – 184 с.
4. Бахвалов Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения. Учебное пособие для вузов. Авторы: Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. Учебное издание. (Москва: Издательство «Дрофа», 2009. – Серия «Высшее образование: Современный учебник»)