

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра математичного аналізу



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
навчальної роботи

Харитонов О.М.

«*Харитонов*» 2020 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Математичний аналіз: функції однієї змінної для студентів

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| галузь знань     | 11 «Математика та статистика» |
| спеціальність    | 112 «Статистика»              |
| освітній рівень  | перший (бакалавр)             |
| освітня програма | «Статистика»                  |
| вид дисципліни   | обов'язкова                   |

|  |            |
|--|------------|
| Форма навчання                             | денна      |
| Навчальний рік                             | 2020/2021  |
| Семестр                                    | 1, 2       |
| Кількість кредитів ECTS                    | 16         |
| Мова викладання, навчання<br>та оцінювання | українська |
| Форма заключного контролю                  | іспит      |

Викладач: Назаренко Микола Олексійович, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри математичного аналізу

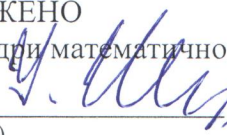
Пролонговано: на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.  
на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Назаренко Микола Олексійович, кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри математичного аналізу

ЗАТВЕДЖЕНО

Зав. кафедри математичного аналізу



(підпис)

Шевчук І.О.

Протокол № 1 від 28.08.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни** – оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями навчальної дисципліни «Математичний аналіз: функції однієї змінної», зокрема: елементи теорії множин, границя числової послідовності, границя функції в точці, неперервні функції, похідна та її застосування, невизначені інтеграли, інтеграл Рімана, числові та функціональні ряди, функції обмеженої варіації та інтеграл Стільтьєса.

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

Відсутні

## **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Математичний аналіз: функції однієї змінної» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 112 Статистика освітньої програми «Статистика». Дана дисципліна є обов'язковою. Дисципліна «Математичний аналіз: функції однієї змінної» вивчає елементи теорії множин, теорію нескінченно малих величин, границь, диференціальне та інтегральне числення, охоплює коло питань практичного застосування в статистиці.

Викладається у **1 та 2 семестрах 1 курсу** в обсязі 480 год. (**16 (8 в першому семестрі та 8 в другому семестрі) кредитів ECTS<sup>1</sup>**) зокрема: *лекції – всього 116 год. (56 год. у першому семестрі та 60 год. у другому семестрі), практичні 116 год. (56 год. у першому семестрі та 60 год. у другому семестрі), самостійна робота – 238 год. (122 год. у першому семестрі та 116 год. у другому семестрі)*. У курсі передбачено 8 змістових модулів та 4 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **іспитами в першому і другому семестрах**.

## **4. Завдання (навчальні цілі):**

Формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності
- 4) Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово
- 5) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення
- 8) Здатність працювати в команді
- 9) Здатність працювати автономно
- 10) Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків
- 11) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
- 12) Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів)
- 13) Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях математичного аналізу, лінійної алгебри, геометрії, логіки, теорії функцій, диференціальних рівнянь

<sup>1</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 14) Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків
- 15) Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв'язання
- 16) Здатність робити якісні висновки з кількісних даних

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Підсумкова оцінка двосеместрової дисципліни розраховується за формулою:

$Q = 0,4 Q_1 + 0,6 Q_2$ , де  $Q_1, Q_2$  – бали в першому і другому семестрах, відповідно.

| Результат навчання (РН)<br>(1. знати; 2. вміти; 3. комунікація.) |  | 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 (Формуються розробником)  |  |   |  |
| <i>1 семестр, ваговий коефіцієнт 0,4</i>                         |  |  |   |  |
| РН 1.1   | Знати основні поняття теорії множин  | <i>Лекція, практичне заняття</i>                         | <i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>  | 2%   |
| РН 1.2   | Знати означення границі числової послідовності                                       |  |   | 3%   |
| РН 1.3   | Знати означення границі функції в точці  |  |   | 3%   |
| РН 1.4   | Знати означення та властивості неперервних функцій                                   |  |   | 2%   |
| РН 1.5   | Знати означення похідної   |  |   | 2%   |
| РН 1.6   | Знати теореми про функції, які мають похідні (теореми Ферма, Ролля, Лагранжа і Коші) |  |   | 3%   |
| РН 1.7   | Знати означення диференціала функції   |  |   | 2%   |
| РН 1.8   | Знати означення похідних та диференціалів старших порядків, формулу Тейлора          |  |   | 3%   |
| РН 2.1   | Вміти виконувати дії над множинами   | <i>Практичне заняття, самостійна робота</i>              | <i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспиті, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>  | 3%   |
| РН 2.2   | Вміти знаходити границі числових послідовностей                                      |  |   | 3%   |
| РН 2.3   | Вміти знаходити границі функцій в точці  |  |   | 4%   |
| РН 2.4   | Вміти досліджувати функції на неперервність  |  |   | 3%   |
| РН 2.5   | Вміти знаходити похідні та диференціали першого порядку функцій однієї змінної       | <i>Практичне заняття, самостійна робота</i>              | <i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i> | 4%   |
| РН 2.6   | Вміти знаходити похідні та диференціали вищих порядків функцій однієї змінної        |  |   | 4%   |
| РН 2.7   | Вміти застосовувати похідні та диференціали  |  |   | 4%   |

| 2 семестр, ваговий коефіцієнт 0,6 |  |   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|--|---|
| PH 1.9                            | Знати означення первісної (примітивної) та невизначеного інтеграла   | <i>Лекція, практичне заняття</i>            | <i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>   | 2%  |
| PH 1.10                           | Знати означення інтеграла Рімана та його властивості   |   |  | 3%  |
| PH 1.11                           | Знати означення числового ряду, ознаки порівняння та ознаки збіжності числових рядів   |   |  | 2%  |
| PH 1.12                           | Знати означення функціонального ряду, ознаки рівномірної збіжності (Вейерштрасса, Діріхле, Абеля) та властивості рівномірно збіжних рядів                      |   |  | 3%  |
| PH 1.13                           | Знати означення степеневого ряду, теорему Коші-Адамара та властивості суми степеневого ряду  |   |  | 2%  |
| PH 1.14                           | Знати означення ряду Тейлора та п'ять розкладів основних елементарних функцій  |   |  | 3%  |
| PH 1.15                           | Знати означення функції обмеженої варіації, варіації та їх властивості   |   |  | 2%  |
| PH 1.16                           | Знати означення інтеграла Рімана-Стільтьєса та його властивості  |   |  | 3%  |
| PH 2.8                            | Вміти знаходити первісну (примітивну) та невизначені інтеграли   | <i>Практичне заняття, самостійна робота</i> | <i>Контрольна робота 3 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспиті, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>   | 3%  |
| PH 2.9                            | Вміти обчислювати визначені інтеграли Рімана   |   |  | 6%  |
| PH 2.10                           | Вміти застосовувати визначений інтеграл Рімана при розв'язуванні практичних задач  |   |  | 3%  |
| PH 2.11                           | Вміти застосовувати ознаки порівняння та ознаки збіжності числових рядів   |   |  | 3%  |
| PH 2.12                           | Вміти досліджувати рівномірну збіжність функціональних рядів   | <i>Практичне заняття, самостійна робота</i> | <i>Контрольна робота 4 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях екзамені, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i> | 3%  |
| PH 2.13                           | Вміти досліджувати рівномірну збіжність степеневих рядів та властивості їх сум   |   |  | 2%  |
| PH 2.14                           | Вміти будувати розклади деяких функцій в ряд Тейлора   |   |  | 3%  |
| PH 2.15                           | Вміти обчислювати варіації функцій   |   |  | 2%  |
| PH 3.1                            | Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій |   |  | <i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i> |
| PH 3.2.                           | Вироблення навиків командної роботи  | 5%(по 2,5% в кожному семестрі)              |  |   |

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

| Результати навчання дисципліни  | PH 1.1 | PH 1.2 | PH 1.3 | PH 1.4 | PH 1.5 | PH 1.6 | PH 1.7 | PH 1.8 | PH 1.9 | PH 1.10 | PH 1.11 | PH 1.12 | PH 1.13 | PH 1.14 | PH 1.15 | PH 1.16 | PH 2.1 | PH 2.2 | PH 2.3 | PH 2.4 | PH 2.5 | PH 2.6 | PH 2.7 | PH 2.8 | PH 2.9 | PH 2.10 | PH 2.11 | PH 2.12 | PH 2.13 | PH 2.14 | PH 2.15 | PH 3.1 | PH 3.2 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| <b>Програмні результати навчання</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |        |        |
| <b>PH-1 -</b><br>Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та, принаймні, однією з іноземних мов   | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +      | +      |
| <b>PH-5 -</b> Володіти базовими знаннями та вміннями з фундаментальних розділів математики: математичного аналізу, алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь, у тому числі в частинних похідних | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +      | +       | +       | +       | +       | +       | +       | +      | +      |

## **7. Схема формування оцінки.**

### **7.1. Форми оцінювання студентів:**

- оцінювання впродовж навчального періоду

#### **Оцінювання в першому семестрі**

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH1.6, PH1.7, PH1.8, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH2.7, PH3.1, PH3.2 – 18 балів/11 балів;

2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.2, PH2.3, PH2.4 – 6 балів/3 бали

3. Модульна контрольна робота 1: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4 – 12 балів/7 балів;

4. Модульна контрольна робота 2: PH1.5, PH1.6, PH1.7, PH1.8, PH2.5, PH2.6, PH2.7 – 9 балів/5 балів;

5. Розв'язання задач на практичних заняттях: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH2.7, PH3.1, PH3.2 – 15 балів/9 балів;

Разом 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;

- результати навчання, які будуть оцінюватись: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH1.6, PH1.7, PH1.8, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4, PH2.5, PH2.6, PH2.7

- форма проведення і види завдань: письмово-усна.

#### **Оцінювання в другому семестрі**

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: PH1.9, PH1.10, PH1.11, PH1.12, PH1.13, PH1.14, PH1.15, PH1.16, PH2.8, PH2.9, PH2.10, PH2.11, PH2.12, PH2.13, PH2.14, PH2.15, PH3.1, PH3.2 – 18 балів/11 балів;

2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.9, PH2.11, PH2.15 – 6 балів/3 бали

3. Модульна контрольна робота 3: PH1.9, PH1.10, PH2.8, PH2.9, PH2.10 – 12 балів/7 балів;

4. Модульна контрольна робота 4: PH1.11, PH1.12, PH1.13, PH1.14, PH1.15, PH1.16, PH2.11, PH2.12, PH2.13, PH2.14, PH2.15 – 9 балів/5 балів;

5. Розв'язання задач на практичних заняттях: PH2.8, PH2.9, PH2.10, PH2.11, PH2.12, PH2.13, PH2.14, PH2.15, PH3.1, PH3.2 – 15 балів/9 балів;

Разом 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;

- результати навчання, які будуть оцінюватись: PH1.9, PH1.10, PH1.11, PH1.12, PH1.13, PH1.14, PH1.15, PH1.16, PH2.8, PH2.9, PH2.10, PH2.11, PH2.12, PH2.13, PH2.14, PH2.15

- форма проведення і види завдань: письмово-усна.

### **7.2. Організація оцінювання:**

Активна робота на лекціях передбачає домашню підготовку, відповіді на запитання лектора, розв'язання запропонованих лектором вправ, позитивні результати бліц-опитувань.

Самостійна робота передбачає систематичне виконання домашніх завдань, опрацювання обов'язкової і додаткової літератури, підготовку доповідей для студентських наукових семінарів.

Колоквіум проводиться в час після занять в формі співбесіди<sup>2</sup>

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований

<sup>2</sup> Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання

мінімум 35 балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

### **Терміни проведення форм оцінювання**

#### **В першому семестрі**

1. Модульна контрольна робота №1: на 6-му тижні 1 семестру.
2. Модульна контрольна робота №2: на 9-му тижні 1 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.2 на 3-му тижні, за РН2.3 на 6 тижні, за РН2.4 на 12 тижні 1 семестру

#### **В другому семестрі**

1. Модульна контрольна робота №1: на 6-му тижні 2 семестру.
2. Модульна контрольна робота №2: на 9-му тижні 2 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.9 на 3-му тижні, за РН2.11 на 6 тижні, за РН2.15 на 12 тижні 2 семестру

Форма іспиту в кожному семестрі – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 4 завдань, перші два з яких є теоретичними, два інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

### **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   |



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

### 1-й семестр

| теми   | Назва теми<br>I семестр   | Кількість годин |                      |                |                        |                        |
|--|---|-----------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------------|
|  |   | Лекції          | Практичні<br>заняття | Самост. робота | Модульна<br>контрольна | Інші форми<br>контролю |
| <b>Змістовий модуль 1. Елементи теорії множин. Дійсні числа</b>        |   |                 |                      |                |                        |                        |
| 1  | Елементи теорії множин  | 4               | 4                    | 10             |                        |                        |
| 2  | Дійсні числа  | 6               | 6                    | 18             |                        |                        |
| <b>Змістовий модуль 2. Границя числової послідовності</b>              |   |                 |                      |                |                        |                        |
| 3  | Збіжні та розбіжні числові послідовності. Монотонні послідовності                     | 6               | 6                    | 16             |                        |                        |
| 4  | Підпослідовності та їх властивості  | 4               | 4                    | 6              |                        |                        |
| 5  | Фундаментальні послідовності. Критерій Коші   | 6               | 6                    | 8              |                        | колоквіум              |
| <b>Змістовий модуль 3. Границя функції в точці. Неперервні функції</b> |   |                 |                      |                |                        |                        |
| 6  | Границя функції в точці. Дослідження локальної поведінки функції                      | 8               | 8                    | 16             |                        |                        |
| 7  | Неперервні функції. Рівномірна неперервність  | 8               | 8                    | 16             | 2                      |                        |
| <b>Змістовий модуль 4. Похідна та її застосування</b>                  |   |                 |                      |                |                        |                        |
| 8  | Похідна. Теореми про функції, що мають похідні (теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші) | 6               | 6                    | 12             |                        |                        |
| 9  | Диференціал функції. Похідні і диференціали старших порядків                          | 4               | 4                    | 10             |                        |                        |
| 10   | Застосування похідної та диференціала   | 4               | 4                    | 10             | 2                      |                        |
| Всього годин за I семестр  |   | 56              | 56                   | 122            | 4                      | 2                      |

### 2-й семестр

| теми   | Назва теми<br>II семестр | Кількість годин |                      |                |                              |                        |
|--|--------------------------|-----------------|----------------------|----------------|------------------------------|------------------------|
|  |                          | лекції          | практичні<br>заняття | Самост. робота | Контр.<br>модульна<br>робота | Інші форми<br>контролю |
| <b>Змістовий модуль 5. Невизначений інтеграл</b> |                          |                 |                      |                |                              |                        |
| 11   | Первісна (примітивна).   | 6               | 6                    | 16             |                              |                        |

|   |  |    |    |     |   |           |
|---|--|----|----|-----|---|-----------|
|   | Інтегрування функцій із деяких класів  |    |    |     |   |           |
| <b>Змістовий модуль 6. Інтеграл Рімана</b>  |  |    |    |     |   |           |
| 12  | Інтеграл Рімана. Властивості   | 6  | 6  | 16  |   |           |
| 13  | Застосування визначеного інтеграла Рімана                                      | 6  | 6  | 12  | 2 |           |
| <b>Змістовий модуль 7. Числові та функціональні ряди</b>                          |  |    |    |     |   |           |
| 14  | Числові ряди. Збіжність. Ознаки порівняння та ознаки збіжності                 | 6  | 6  | 16  |   |           |
| 15  | Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Властивості рівномірно збіжних рядів | 8  | 8  | 14  |   | колоквіум |
| 16  | Степеневі ряди. Теорема Коші-Адамара. Властивості суми степеневого ряду        | 6  | 6  | 10  |   |           |
| 17  | Ряд Тейлора. Розклад у ряд Тейлора деяких елементарних функцій                 | 8  | 8  | 10  | 2 |           |
| <b>Змістовий модуль 8. Функції обмеженої варіації. Інтеграл Рімана-Стільтьєса</b> |  |    |    |     |   |           |
| 18  | Функції обмеженої варіації і варіація. Властивості                             | 6  | 6  | 8   |   |           |
| 19  | Інтеграл Рімана-Стільтьєса. Властивості та обчислення                          | 8  | 8  | 14  |   |           |
| Всього годин за II семестр  |  | 60 | 60 | 116 | 4 | 2         |

**Загальний обсяг 480 годин, у тому числі:**  
**лекції – 116 годин,**  
**практичні заняття – 116 годин,**  
**консультації – 10 годин,**  
**самостійна робота – 238 годин.**

## 9. Рекомендовані джерела

### Основні:

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз: підручник. У 2 ч. Ч. 1. – К.: Либідь, 1993.- 320 с.
2. Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко-математичного факультету (перший семестр першого курсу) / Упорядн. Денисьєвський М.О., Курченко О.О., Нагорний В.Н., Чайковський А.В. –К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. – 108 с.
3. Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко - математичного факультету (2 семестр першого курсу) / Упорядн. М. О. Денисьєвський, О. О. Курченко, В. Н. Нагорний, А. В. Чайковський, О. Н. Нестеренко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2004. – 89 с.

### Додаткові:

4. Дороговцев А.Я. Математический анализ. Краткий курс в современном изложении. – Издание второе. - К.: Факт, 2004. - 560 с.
5. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Калайда А.Ф. Математический анализ. – К.: Вища школа, 1983. – ч. 1. – 495 с.
6. Дороговцев А.Я. Математический анализ: Сборник задач. К.: Вища школа, 1987. – 408 с.
7. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Наука, 1977. – 628 с.
8. Очан О.С. Сборник задач по математическому анализу. – М.: Просвещение, 1981. – 271 с.
9. Збірник задач з математичного аналізу. Функції однієї змінної / Денисьєвський М.О., Курченко О.О., Нагорний В.Н., Нестеренко О.Н., Петрова Т.О., Чайковський А.В. –К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 240 с.

### Інтернет-ресурси:

10. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/ma11.pdf>
11. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/ma12.pdf>
12. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/all.pdf>