

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

  
Антон ГАНТЕЛЕЙМОНОВ

“30” червня 2020 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та нанометаріали
освітня програма	«Прикладна фізика енергетичних систем» «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики» «Комп’ютерна фізика»
вид дисципліни	обов’язкова
ННІ	комп’ютерної фізики та енергетики

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету (інституту, центру)

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

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Леонов О.С., к.ф.-м.н., доц. кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах;

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах


Протокол від “26” червня 2020 року № 6-3/20

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

  
\_\_\_\_\_ Руслан СУХОВ  
(підпис)

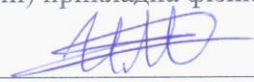
Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) прикладна фізика енергетичних систем

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми  
(керівник проектної групи) прикладна фізика енергетичних систем

  
\_\_\_\_\_ Руслан СУХОВ  
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) прикладна фізика нетрадиційної енергетики

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми  
(керівник проектної групи) прикладна фізика нетрадиційної енергетики

  
\_\_\_\_\_ Ілля МАРУЩЕНКО  
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) комп'ютерна фізика

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми  
(керівник проектної групи) комп'ютерна фізика

  
\_\_\_\_\_ Світлана РОГОВА  
(підпис)

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

Протокол від “30” червня 2020 року № 6/20

Голова методичної комісії Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

  
\_\_\_\_\_ Ольга ЛІСІНА  
(підпис)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Математичний аналіз” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем», «Комп’ютерна фізика», «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики».

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення та засвоєння теоретичних положень курсу та оволодіння основними методами математичного аналізу.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є закладання основ математичного апарату, зокрема, у першому семестрі, основами теорії границь та диференціального числення та формування у студентів навички володіння цим апаратом.

#### 1.3. Кількість кредитів – 6

#### 1.4. Загальна кількість годин – 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Нормативна
Вид кінцевого контролю – семестровий екзамен
Денна форма навчання
Рік підготовки
1-й
Семестр
1-й
Лекції
30 год.
Практичні, семінарські заняття
60 год.
Самостійна робота
90 год.

#### 1.6. Заплановані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

**знати:** основні поняття, означення та теореми диференціального числення однієї змінної.

**вміти:** розв’язувати різні задачі із застосуванням методів теорії границь та теорії диференціального числення однієї змінної.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

*Вступ.* Структура курсу “Математичний аналіз (перший семестр)”. Короткий огляд навчальної літератури за тематикою лекцій. Структура лекцій з математичного аналізу та особливості основних складових курсу, який пропонується.

*Розділ 1. Мова математики, теорія границь, неперервність функцій.*

*Тема 1. Функції та методи елементарної математики.*

Лінійні функції. Квадратичні функції. Розв'язок квадратних рівнянь. Розкладання многочлена на незвідні множники. Ділення многочленів. Метод інтервалів розв'язку нерівностей. Функція модуль. Показні, степеневі та логарифмічні функції. Тригонометричні функції.

*Тема 2. Елементи математичної логіки та теорії множин.*

Операції математичної логіки та їх властивості. Квантори. Множини, класифікатор. Основні відносини та операції над множинами та їх властивості. Аксиоматика множини дійсних чисел  $\mathbb{R}$ : аксіоми поля, упорядкованість, повнота. Означення верхньої і нижньої та точної верхньої і точної нижньої грані множини, критерії супремума та інфімуму. Проміжки в  $\mathbb{R}$ , відкриті, замкнені множини, околиці. Відносини між точкою та множиною (внутрішня, гранична, ізольована). Приклади. Відображення та функції, відповідності між множинами (ін'єкція, сюр'єкція та бієкція). Завдання функцій та операції над ними.

*Тема 3. Теорія границь.*

Визначення границі числової функції і послідовності. Критерій Коші існування границі. Одиначність границі. Теорема про часткові границі (зв'язок часткових границь із границею функції). Верхня і нижня границя. Визначення границі функції по Гейне і по Коші їх еквівалентність. Теорема про арифметичні дії із границями. Теорема Вейерштрасса про існування границі монотонної обмеженої послідовності її аналог для функцій. Перша та друга чудові границі, число  $e$ , та інші границі з ними пов'язані. Еквівалентності, що впливають із визначних границь. Символи асимптотичного порівняння,  $O$ -символіка. Правило Лопіталю. Асимптотичні розкладення 5-ти елементарних функцій за формулою Маклорена.

*Тема 4. Неперервність функцій.*

Визначення неперервності функції у точці і на множині. Класифікація точок розриву функції. Теорема про проміжне значення неперервної функції. Теорема про неперервність зворотної функції. Прямі і зворотні тригонометричні і гіперболічні функції. Теорема про неперервність елементарних функцій.

*Розділ 2. Диференціальне числення та теореми пов'язані з диференційованими функціями.*

*Тема 1. Похідна та диференціал функції.*

Визначення похідної функції в точці, її геометричний і фізичний зміст. Визначення диференціала функції. Його геометричний зміст. Правила диференціювання, похідна зворотної функції. Таблиця похідних.

*Тема 2. Похідні та диференціали вищих порядків.*

Визначення похідних та диференціалів порядку, більшому ніж перший. Правила їх обчислення. Формули обчислення  $1^{\text{oi}}$  і  $2^{\text{oi}}$  похідної зворотної функції. Формули обчислення  $1^{\text{oi}}$  і  $2^{\text{oi}}$  похідної функції, заданої параметрично. Формули обчислення  $1^{\text{oi}}$  і  $2^{\text{oi}}$  похідної складної функції. Формула  $n^{\text{oi}}$  похідної для функцій: а)  $a^x$ ; б)  $\sin x$ ; в)  $\cos x$ ; г)  $x^m$  ( $m \in \mathbb{Z}$ ); д)  $\ln x$ ; е)  $\frac{1}{x}$ . Формула Лейбниці для  $(uv)^{(n)}$ . Формула Лейбниці для  $d^n(uv)$ .

*Тема 3. Основні теореми про диференційовані функції.*

Локальні екстремуми функції. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Формула скінчених приростів. Теорема Коші. Теорема Дарбу.

*Тема 4. Формула Тейлора та її застосування.*

Формула Тейлора в околі  $x_0 = 0$  із залишковим членом у формі Пеано та Лагранжа для функцій: а)  $e^x$ ; б)  $\sin x$ ; в)  $\cos x$ ;

г)  $\ln(1+x)$ ; д)  $(1+x)^\alpha$ . Правило Лопітала розкриття невизначеностей виду: а)  $\frac{0}{0}$ ; б)

$\frac{\infty}{\infty}$ .

*Розділ 3. Застосування диференціального числення до вивчення властивостей функцій та побудови графіків функцій.*

*Тема 1. Монотонність та екстремуми функцій.*

Необхідна і достатня ознака строгої монотонності диференційованої функції. Необхідна умова екстремуму диференційованої функції. Достатня умова екстремуму диференційованої функції.

Достатня умова екстремуму двічі диференційованої функції.

*Тема 2. Опуклість функції та її асимптоти.*

Достатні умови опуклості функції. Достатні умови перегину графіка функції. Необхідні і достатні умови існування у функції похилих асимптот. Основні типи невизначеностей.

*Розділ 4. Дослідження та побудова графіка функції.*

*Тема 1. Дослідження та побудова графіка функції.*

Схема дослідження для функції заданої явно. Схема дослідження для кривої заданої параметрично та у полярній системі координат.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	Лекції (год.)	Практ.занят. (год.)	Самостійна робота (год.)
<b>Розділ 1.</b> Мова математики, теорія границь, неперервність функцій.				
Тема 1. Функції та методи елементарної математики.	18	1	8	5
Тема 2. Елементи математичної логіки та теорії множин.	10	1	4	4
Тема 3. Границі.	30	4	10	13
Тема 4. Неперервність функцій.	20	4	6	8
Разом за розділом 1	78	10	28	30
<b>Розділ 2.</b> Диференціальне числення та теореми пов'язані з диференційованими функціями.				
Тема 1. Похідна та диференціал функції.	16	2	6	8
Тема 2. Похідні та диференціали вищих порядків.	16	2	6	8
Тема 3. Основні теореми про диференційовані функції.	16	4	2	4
Тема 4. Формула Тейлора та її застосування.	18	2	6	8
Разом за розділом 2	66	10	20	28
<b>Розділ 3.</b> Застосування диференціального числення до вивчення властивостей функцій та побудови графіків функцій.				
Тема 1. Монотонність та екстремуми функцій.	14	2	4	10
Тема 2. Опуклість функцій та їх асимптоти. Графіки функцій.	34	4	5	12
Разом за розділом 3	48	6	9	22
<b>Розділ 4.</b> Дослідження та побудова графіка функції.				
Тема 1. Дослідження та побудова графіка функції.	18	4	3	10
Разом за розділом 4	18	4	3	10
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>

#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Функції та методи елементарної математики.	8
2	Елементи математичної логіки та теорії множин.	4
3	Теорія границь.	10
4	Неперервність функцій.	6
5	Похідна та диференціал функції.	6
6	Похідні та диференціали вищих порядків.	6
7	Основні теореми про диференційовані функції.	2
8	Формула Тейлора та її застосування.	6
9	Монотонність та екстремуми функцій.	4
10	Опуклість функцій та їх асимптоти. Графіки функцій.	5
11	Дослідження та побудова графіка функції.	3
	Разом	11
		60

**Розділ 1.** Мова математики, теорія границь, неперервність функцій.

*Тема 1.* Функції та методи елементарної математики.

**№1. Б1.** Стр. 1. 1\*, 2\*, ..., 11\*.

**№2. Б1.** Стр. 2. 1\*, 2\*, 3\*.

*Тема 2.* Елементи математичної логіки та теорії множин.

**№1. Б1.** Стр. 3. 1\*, 2\*, ..., 11\*.

**№2. Б1.** Стр. 4. 1\*, 2\*.

*Тема 3.* Теорія границь.

**№1.** Д. 389, 401\*, , 407, 418\*, 419, 420, 425\*, 436, 446, 448, 457, 458, 466\*, 503, 505, 507, 508, 519, 531, 532, 533, 561(а, б), 562, 563, 1324, 1325, 1349, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1406.1, 646, 651, 653, 655, 658.

**Б1.** Стр. 8,9. \*, \*.

*Тема 4.* Неперервність функцій.

Д. : 688, 689, 690, 692, 694, 700.

**Б1.** Стр. 8,9. 1\*, 2\*, 3\*, 4\*, 5\*, 6.

**Розділ 2.** Диференціальне числення та теореми пов'язані з диференційованими функціями.

*Тема 1.* Похідна та диференціал функції.

**Д.** 846, 850, 854, 871, 881, 895, 985(а, б), 986(а, б, в, г), 999(а, б, в, г), 1036(а, б, в, г), 10(39,41,48,86,87,88,89,92,94), \*, 1100(а, б).

**Б1.** Стр. 13. 1\*, 2\*, 3\*, 4\*, 5\*, 6\*, 7\*, 8\*, 9\*,10\*, 11\*,12\*, 13\*. Стр. 14. \*.

*Тема 2.* Похідні та диференціали вищих порядків.

**Д.** 11(15,25,41,56,59,61,62,65,90).

**Б1.** Стр. 15. \*.

*Тема 3.* Основні теореми про диференційовані функції.

*Тема 4.* Формула Тейлора та її застосування.

**Б1.** Стр 17,18. 1\*, 2\*, ..., 13\*.

**Розділ 3.** Застосування диференціального числення до вивчення властивостей функцій та побудови графіків функцій.

*Тема 1.* Монотонність та екстремуми.

*Тема 2.* Опуклість функцій та їх асимптоти. Графіки функцій.

**Д.** 14(29, 32, 37, 45, 47, 52, 76, 79, \*), 15(34, 35, 47)

**Б1.** Стр 18. \*.

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчити елементарні функції та їх властивості оволодіти методами елементарної математики.	5
2	Оволодіти елементами математичної логіки та теорії множин.	4
3	Оволодіти теорією границь.	13
4	Навчитися перевірки функцій на неперервність.	8
5	Оволодіти навичкою пошуку похідних та диференціалів функції.	8
6	Вивчити, як знаходити похідні та диференціали вищих порядків.	8
7	Навчитися застосуванню основних теорем про диференційовані функції.	4
8	Вивчити формулу Тейлора та оволодіти вмінням її застосувати.	8
9	Навчитися перевіряти на монотонність та екстремуми функцій.	10
10	Навчитися перевіряти опуклість функцій та знаходити їх асимптоти. Навчитися дослідженню та побудові графіків функцій, що задані явно.	12
11	Оволодіти алгоритмом дослідження та побудови графіка функції, ознайомитися із випадком що задана параметрично та у полярній системі.	10
	Разом	90

#### Розділ 1.

*Тема 1.* Функції та методи елементарної математики.

**№1. Б1.** Стр. 2. 1\*, 2\*, 3\*, ..., 10\*.

*Тема 2.* Елементи математичної логіки та теорії множин.

**№1. Б1.** Стр. 4,5. 1\*, 2\*, ..., 11\*.

*Тема 3.* Теорія границь.



**№2.** Д. 390, 391, 412, 416, 423, 424.1, 437, 440, 461, 469, 474, 475, 476, 484, 495, 499, 514, 523, 525.

**№3.** Д. 535, 540.1, 544, 545.3, 567, 571, 579, 650, 652, 656, 657, 1320, 1326, 1331, 1332, 1333, 1354, 1363.3, 1404, 1405

*Тема 3. Неперервність функцій.*

**№4.** Д. 687, 702, 717, 720, 723, 725, 760, 762

## **Розділ 2.**

*Тема 1. Похідна та диференціал функції.*

**№5.** Д. : 852, 855, 908, 911, 934, 979, 984, 1004, 1040, 1044, 1051, 1054, 1090, 1093, 1096(г, д), 1102, 1103, 1105.

*Тема 2. Похідні та диференціали вищих порядків.*

*Тема 3. Основні теореми про диференційовані функції.*

**№ 6.** Д. : 1114, 1119, 1122, 1126, 1128, 1132, 1133, 1142, 1144, 1148, 1157, 1158, 1164, 1166, 1169, 1173, 1189, 1203, 1207.

*Тема 1. Формула Тейлора та її застосування.*

**№6.** Д. 12(88, 89 в, г), 13(80, 84, 86, 94 в, г, 95, 97 в, г), 1410.

## **Розділ 3.**

*Тема 1. Монотонність та екстремуми.*

*Тема 2. Опуклість функцій та їх асимптоти. Графіки функцій.*

**№7.** Д. 14(14, 19, 31, 38, 46, 53, 54, 62, 73, 77, 91, 97, 98), 15(07, 09.1, 31, 34, 36, 41, 47).

## **Розділ 4.**

*Тема 1. Дослідження та побудова графіка функції.*

**№8 В.** 1(3, 4), 2(5,6), 3, 4(4 – 8), 7, 8, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 59, 60, 61, 62(1, 2), 64(1, 2), 68(1, 2), 71, 74.

### Література:

**Б1:** Беляев Н. Р. « Методические указания по курсу: Математический анализ. Первый семестр».

**В:** Волковысский, Лунц, Араманович «Сборник задач по теории функций комплексного переменного».

**Д:** Демидович «Сборник задач и упражнений по математическому анализу».

**К. :** Кудрявцев. «Сборник задач и упражнений по математическому анализу». Т.1, 2.

## 6. Індивідуальні завдання

Варіанти розрахункових робіт.

## 7. Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, евристичний методи; метод проблемного викладення.

## 8. Методи контролю

Поточне тестування, контрольна робота, захист домашніх завдань, семестровий екзамен.

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання											Підсумковий екзамен	Сума		
Розділ 1				Розділ 2				Розділ 3		Розділ 4	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	40	100
T1	T 2	T 3	T 4	T 1	T 2	T 3	T 4	T1	T2	T1				
2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	6	30	60		

T1, T2 ... T12 – теми розділів.

## Критерії оцінювання з дисципліни

### 1. Поточне оцінювання – 60 балів.

*Протягом семестру студент отримує бали за наступні види діяльності:*

1. Аудиторна робота (лекції): 5 балів.
2. Аудиторна робота (на практичних заняттях): 15 балів.
3. Самостійна робота студента (домашні завдання) 10 балів.
4. Поточний контроль:
  - контрольна робота у двох частинах: 30 балів (15 задач по 2 бала + можливість отримати 6 додаткових балів).

*Зазначені бали нараховуються за наступними критеріями:*

1. Студент уважно слідує за викладанням теоретичного матеріалу, веде повний конспект лекцій, аналізує та орієнтується у матеріалі (помічає помилки, задає змістовні питання, відповідає на питання лектора) – 5 балів. Якщо студент систематично запізнюється без поважної причини, не веде конспект лекцій відволікається або відволікає інших, не може відповісти на прості запитання стосовно матеріалу за яким має слідувати, то з 5 балів стягуються бали пропорційно кількості зроблених зауважень, запізнень або пропуску матеріалу у конспекті продовж усього семестру.
2. Студент уважно слідує за методами розв'язку задач, веде повний конспект практичних занять, аналізує та орієнтується у матеріалі (помічає помилки, задає змістовні питання, відповідає на питання викладача) – 5 балів. Якщо студент систематично запізнюється без поважної причини, не веде конспект практичних занять відволікається або відволікає

інших, не може відповісти на прості запитання стосовно матеріалу за яким має слідкувати, то з 5 балів стягуються бали пропорційно кількості зроблених зауважень, запізень або пропуску матеріалу у конспекті продовж усього семестру.

Ще 10 балів студент заробляє за розв'язок аудиторних задач протягом семестру (біля дощці або самостійно у зошиті).

3. Протягом семестру у якості самостійної роботи студент виконує 10 домашніх завдань за які отримує по 1 балу за кожне за умови виконання на 71-100%, 0,5 бала за 50-70% виконання, 0,25 бали за 21-50%, 0 за 0-20%.

4. У контрольній роботі кожне завдання оцінюється по 2 бали, окрім графіка та додаткового завдання (+3 бали). За кожну незначну неточність при правильному розв'язку задачі (помилки за неуважністю, наприклад забутий знак або арифметична помилка) знімається 10% від загальної кількості балів; за кожну суттєву помилку при правильному загальному розв'язку знімається 20%; за частковий розв'язок бали нараховуються пропорційно.

Якщо виявлено, що студент списував або писав не сам, використовував недозволені матеріали, йому ставиться 0 балів із поміткою академічне шахрайство.

*Типовий варіант контрольної роботи:*

*Частина 1:*

1. Обчислити границі:

а)  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\sqrt{5+x}-2}{x+1}$ , (2 бали);

б)  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\cos(x+1)-1}{(x+1)\sin(\pi x)}$ , (2 бали);

в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x-1}{2x-2} \right)^{2x+1}$ , (2 бали);

г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 3^{1/x^3} - 1 \right) \left( x^{33} + x^{10} + 11 \right)^{1/11}$ , (2 бали);

д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{xe^x - (1-x)\sin x}{x^3}$ , (2 бали).

2. Знайти головний член (еквівалентність найпростішого вигляду) для функції:

$(2-x)^{\frac{1}{x-1}} \cdot (1+\cos \pi x)$  коли  $x \rightarrow 1$ , (2 бали).

3. Знайти точки розриву, вказати їх характер і побудувати ескіз графіка:

$y = \frac{x-5}{x^2-4x-5}$  (2 бали).

*Дод 1:* знайти точки розриву та вказати їх характер:

$y = \frac{e^{\cos x} - 1}{x - \pi/2} \cdot 2 \frac{1}{\sin^2 x}$  (дод. 3 бали).

*Частина 2:*

1. Знайти вказані похідні:

а)  $y'_x$  -?  $y = \arctg(\varphi(x^2) + \psi^2(x)) - (\cos(2x-3))^{-7} \cdot x^x$  (2 бали).

б)  $y'_x, y''_{x^2}$  -?  $x = 1 - e^t, y = \frac{e^{2t}}{t}$  (2 бали).

в)  $y'_x, y''_{x^2}$  -?  $x^2 + y + \ln y = 0$  (2 бали).

г)  $x'_y, x''_{y^2}$  -?  $y = \sqrt{x} + \sin x$  (2 бали).

2. За допомогою формули Тейлора:

а) Розкласти  $y = e^{-\sin x^2} - \cos^2 x, x \rightarrow 0$ , до  $o(x^5)$ , (2 бали);

б) Оцінити абсолютну похибку наближення

$$\ln(1+x) \approx x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3}, \text{ якщо } x \in [0; \frac{1}{2}]. \text{ (2 бали).}$$

3. Знайти  $y^{(20)}$ , якщо  $y = (x^2 + 4) \cdot 5^x$ . (2 бали).

4. Дослідити та побудувати параметрично задану криву:  $x = 1 - e^t, y = \frac{e^{2t}}{t}$ , (2 балів+3 додаткові).

## 2. Заключне оцінювання – 40 балів за іспит

Типовий варіант екзаменаційного білета:

### Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ННІ комп'ютерної фізики та енергетики  
 Спеціальність 105 прикладна фізика та наноматеріали  
 Семестр 1  
 Форма навчання денна  
 Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): бакалавр  
 Навчальна дисципліна: «Математичний аналіз».

#### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 30

1. Визначення похідної функції в точці, її геометричний і фізичний зміст. Визначення диференціала функції. Його геометричний зміст. Диференційованість та існування похідної. Рівняння дотичної та нормалі. (8 балів)
2. Обчислити  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{-x} - 2x}{x - \sin x}$ . (8 балів)
3. Знайти  $y'_x, y''_{x^2}, y'''_{x^3}$ , якщо  $x = 5 \cos t, y = 5 \sin t$ . (8 балів)
4. Знайти  $\ln 1,3$  з точністю  $10^{-2}$ . (8 балів)
5. Побудувати графік функції:  $y = \frac{x^2}{2(x-1)}$ . (8 балів)

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій у фізико-енергетичних системах. Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (Руслан СУХОВ)  
 підпис

Екзаменатор \_\_\_\_\_ (Олександр ЛЕОНОВ)  
 підпис

**Схема нарахування балів на іспиті:**

Екзаменаційний білет складається із 5 завдань, з них

- перше завдання - це теоретичне питання;
- з другого по п'яте завдання – це практичні задачі.

Кожне завдання оцінюються по 8 балів, які нараховуються за наступними критеріями.

*За перше завдання (теоретичне питання):* повне формулювання та запис основних означень, властивостей, формул, теорем стосовно змісту питання – 8 балів.

Бали на все питання розподіляються рівномірно. За відсутністю частини відповіді на питання, у тому числі приклада або доведення (якщо зазначені у питанні) бали знімаються пропорційно (відповідна частина від 8); неправильна відповідь на частину питання рахується як відсутня частина; за незначні помилки або неточності у відповіді знімається 1 бал.

*За завдання з другого по п'яте (задачі):* повний розв'язок та правильна відповідь – 8 балів.

За кожен незначну неточності при правильному розв'язку задачі (помилки за неухважністю, наприклад забутий знак або арифметична помилка) знімається 1 бал; за кожен суттєву помилку при правильному загальному розв'язку знімається 2 бала; за частковий розв'язок бали нараховуються пропорційно восьмим частинам розв'язку задачі (з шагом у 1 бал), наприклад, половина задачі – це 4 бала.

Якщо виявлено, що студент списував або писав не сам, використовував недозволені матеріали, йому ставиться 0 балів із поміткою академічне шахрайство.

**Загальна схема нарахування балів  
(за видами діяльності)**

Аудиторна робота, самостійна робота, поточний контроль (розрахункова та контрольна роботи)	
Види діяльності	кількість балів
Аудиторна робота (лекції)	5
Аудиторна робота (на практичних заняттях)	10
Самостійна робота студента (домашні завдання)	15
Контрольна робота	30
Всього	60
Іспит	40
Сума	100

**Шкала оцінювання**

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

## 10. Рекомендована література

**Методичне забезпечення.** Опорні конспекти лекцій, варіанти контрольних завдань, комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (у тому числі дистанційні, такі як, Zoom конференції, дистанційний курс Moodle, Telegram чаті); варіанти контрольних завдань.

### Основна література

1. Леонов О.С., Гах А.Г. «Математичний аналіз. Теоретичні відомості, збірник задач із прикладами розв'язання у двох частинах. Частина 1», Навчальний посібник – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 153 с.
2. В.Г. Зима, М.Р. Беляєв, «Неозначений та означений інтеграли: Підручник для фізиків та інженерів. Книга 1. Теоретичні відомості.» – К.: Майстер-клас, 2006. – 448 с.
3. В.Г. Зима, М.Р. Беляєв, «Неозначений та означений інтеграли: Підручник для фізиків та інженерів. Книга 2. Залачі, розв'язання, вказівки.» – К.: Майстер-клас, 2007. – 336с.
4. Г.М. Фихтенгольц, «Курс дифференциального и интегрального исчисления», Т. 1,2,3. – М., Наука, 1969.
5. Л.Д. Кудрявцев, «Курс математического анализа», Том 1,2,3. – М., Высшая школа, 1981.
6. В.П. Демидович, «Сборник задач и упражнений по математическому анализу». – М., Наука, 1977.
7. Н.Р. Беляєв, «Методические указания по курсу: Математический анализ. Первый семестр».

### Допоміжна література

1. В.А. Зорич, «Математический анализ», Том 1,2. - М. Наука, 1981, 1984.
2. Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин, «Сборник задач и упражнений по математическому анализу», Часть 1. Пределы и непрерывность, Часть 2. Интегралы и ряды. – М., Наука, 1973.
3. И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач, «Справочное пособие по математическому анализу» - К., Вища школа, 1983.
4. И.Н.Бронштейн, К.А. Семондяев, «Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов». - М., Наука, 1986.
5. Волковисский, Лунц, Араманович, «Сборник задач по теории функций комплексного переменного».
6. В.А. Ильин, Э.Г. Позняк, «Основы математического анализа». Том 1,2. – М., Наука, 1985.

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

<http://mathprofi.ru/>; <http://math24.ru/>; <http://mathhelpplanet.com/static.php>; <http://library.vspu.edu.ua/repozitarij/repozit/texti/navchalni/Matanaliz.pdf>; <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=1895>; [http://sites.znu.edu.ua/bank/public\\_files/2009/10/matanaliz/05\\_metod\\_SAM\\_rab.htm](http://sites.znu.edu.ua/bank/public_files/2009/10/matanaliz/05_metod_SAM_rab.htm); <http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=65>; <http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/wp/wp-content/uploads/2016/12/posibnyk2014.pdf>; [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmib/8abramchuk\\_vstup\\_matemat\\_analizu\\_diferen\\_chislennya/page1.htm](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmib/8abramchuk_vstup_matemat_analizu_diferen_chislennya/page1.htm)