

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь



Проректор з науково-педагогічної роботи

Майя НІКОЛАЄВА

09 02 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 7 «Методи, аналіз та презентація
результатів математичних досліджень»**

Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітньо-наукова програма	Математика

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи, аналіз та презентація результатів математичних досліджень». – Одеса: ОНУ, 2024.

Розробники:

Варбанець Сергій Павлович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь


Протокол № 1 від. “30” 08 2024 р.

Завідувач кафедри _____  В'ячеслав ЄВТУХОВ

Погоджено із гарантом ОНП _____  В'ячеслав ЄВТУХОВ

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від. “31” 08 2024 р.

Голова НМК _____  Євген СТРАХОВ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь

Протокол № ___ від. “___” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь

Протокол № ___ від. “___” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 4 годин – 120 залікових модулів – 1 змістових модулів – 3	Галузь знань 11 Математика та статистика Спеціальність 111 Математика Спеціалізації: _____ (назва) Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	За вибором	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		1	
		<i>Семестр</i>	
		1	
		<i>Лекції</i>	
		16 год.	год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		14 год.	год.
		<i>Лабораторні</i>	
		год.	год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		90 год.	год.
Форма підсумкового контролю: іспит			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни: дати загальне уявлення про процес наукового дослідження; дати знання та навички про дослідження в сучасній математиці з метою оволодіння головними методами отримання нових результатів в аналітичній теорії чисел, теорії диференціальних рівнянь і математичному аналізі, в тому числі, методами функціональних рівнянь, твірних рядів, послідовного аналізу Вальда, методом аналогій в математичному аналізі і аналітичній теорії чисел. Ознайомити з напрямками досліджень, які друкуються в основних міжнародних виданнях наукової продукції.

Завданнями дисципліни є надання загального уявлення про специфіку наукового дослідження, а саме: як організувати статтю, як формулювати математичне твердження, як доводити ці твердження, як встановлювати означення, як писати абстракти, як скласти бібліографію, що робити із готовою статтею, як утворювати нові гіпотези (твердження) відносно отриманих результатів; а також ознайомити з основними розробками в аналітичній теорії чисел, теорії функцій теорії диференціальних рівнянь та топології по матеріалах українських журналів, а також періодичних виданнях Європи, США та Японії. Крім того, завданням є надання порад про використання комп'ютера при написанні статей, обрання відповідного програмного забезпечення для їх цифровізації. Окремим завданням є надати ввідні данні про застосування текстових процесорів і інших програмних засобів для написання наукових статей.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

- **ЗК 01.** Здатність до співпраці в міжнародному науковому середовищі, в міждисциплінарній команді.
- **ЗК 02.** Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
- **ЗК 03.** Здатність застосовувати знання про фундаментальні засади наукового мислення та сучасну методологію у науково-дослідницькій діяльності.
- **ЗК 04.** Здатність застосовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології у науковій та педагогічній діяльності.
- **ЗК 05.** Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.
- **ФК 01.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері математики та її застосувань, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

- **ФК 02.** Здатність відстежувати тенденції розвитку математичної науки, її практичних застосувань, критично переосмислювати наявні знання і методи фундаментальних та прикладних наукових досліджень.
- **ФК 03.** Здатність представляти та обговорювати результати своєї науково-дослідницької роботи державною мовою, а також іноземною мовою (у першу чергу — англійською) в усній та письмовій формі.
- **ФК 07.** Здатність до генерації нових ідей, створення нових методів дослідження та узагальнення відомих методів для розвитку сучасних математичних досягнень.

Очікувані результати навчання. В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен

знати: сучасні методи проведення сучасних наукових досліджень, як організувати статтю, як формулювати математичне твердження, як доводити ці твердження, як встановлювати означення, як писати абстракти, як складати бібліографію, що робити із готовою статтею, як утворювати нові гіпотези (твердження) відносно отриманих результатів знати про існуючі сучасні програмні продукти для написання наукових статей;

вміти: самостійно опрацьовувати літературу, використовувати сучасне програмне забезпечення для розв'язування практичних задач; володіти загальною методологією наукового та емпіричного дослідження; ставити гіпотези та володіти індуктивним методом і методом послідовного декодування, вміти користуватися сучасними текстовими процесорами для написання наукових статей, зокрема, AMS Latex.

Програмні результати навчання включають:

ПРН 01. Володіти сучасними концептуальними та методологічними знаннями в галузі науково-дослідницької та/або професійної діяльності і методами математичного дослідження.

ПРН 02. Мати ґрунтовні знання основних і спеціальних математичних дисциплін та використовувати їх для вирішення наукових проблем за напрямком дисертаційного дослідження, зокрема, у теорії функцій дійсних та комплексних змінних; гармонічному аналізі; нелінійних неавтономних диференціальних рівняннях зі степеневими, правильно та швидко змінними нелінійностями; геометрії та топології; аналітичній теорії чисел.

ПРН 03. Знати праці провідних українських та зарубіжних вчених, наукові школи і фундаментальні результати у галузі дослідження.

ПРН 04. Вміти досліджувати і застосовувати спеціальні математичні структури, використовувати їх у різних розділах математики.

ПРН 05. Вміти надавати всебічну інтерпретацію тверджень, проводити їх узагальнення; відрізнити основні ідеї від деталей та технічних викладок; удосконалювати доведення.

ПРН 06. Вміти розв'язувати конкретні математичні задачі, сформульовані у термінах певної предметної області; оцінювати ступінь адекватності математичної моделі реальному процесу, який вона описує.

ПРН 07. Вміти здійснювати аналіз поставленої задачі, працювати з літературою, обирати шляхи до вирішення проблеми, застосовувати сучасні методи дослідження, робити висновки, оцінювати отримані результати, поширювати методики дослідження на більш загальні об'єкти, а також генерувати нові ідеї та підходи для вирішення складних актуальних задач.

ПРН 10. Вміти ефективно спілкуватися із спеціальною та загальною аудиторіями, а також представляти складну інформацію у зручній та зрозумілій спосіб усно і письмово, використовуючи відповідну технічну лексику та методи; обговорювати можливі застосування отриманих результатів в інших галузях.

ПРН 12. Вміти професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, спеціалізованих наукових семінарах, готувати до друку наукові статті у фахових виданнях; практично використовувати іноземну мову (в першу чергу – англійську) у науковій та педагогічній діяльності; розуміти інформацію в ході професійно-наукових обговорень.

ПРН 14. Мати здатність постійно саморозвиватися і самовдосконалюватися, самостійно збирати та критично опрацьовувати наукові джерела.

ПРН 15. Вміти складати програму і план власного дослідження; формулювати висновки та узагальнення; обґрунтовувати практичну значущість результатів дослідження.

3. Програма дисципліни

Змістовий модуль 1. Метод наукового пошуку.

Тема 1. Методологія логіки наукових досліджень.

Основні етапи розв'язання складних наукових проблем. Формулювання проблеми і означення основних параметрів, якими характеризується об'єкт дослідження. Граф-дерево розв'язання задачі. Виділення проміжних результатів і доведення їх. Отримання основного результату. Інтерпретування отриманих результатів з метою постановки нових задач.

Тема 2. *Методи пошуку наукових результатів.*

Визначення методологічних основ наукового пошуку та вибір методів його проведення. Створення бібліографічних та фактор-графічних баз даних. Збір вторинної інформації про об'єкт дослідження. Збір і обробка пакетів прикладних програм для пошуку параметрів досліджуваного об'єкту. Інтуїтивні механізми наукового пошуку. Наукова комунікація, її різновиди. Методи пошук найбільш раціональних шляхів практичного використання результатів фундаментальних наукових досліджень. **Завдання для саморозвитку:** збір результатів за темою дисертації.

Тема 3. *Методика роботи з джерелом інформації.*

Основні типи вторинної інформації. Довідкові видання, оглядові видання, реферативні видання, бібліографічні підкажчики та методи оптимізації їх обробки. Теорія і практика перекладу наукових робіт за напрямком дисертації. Створення списку використаних при дослідженні бібліографічних джерел. **Завдання для саморозвитку:** окреслити напрямки розвитку інформаційних наук за темою дисертації з наданням відповідних прикладів; створити бібліографічний список іноземних видань за темою дисертації (не менш десяти публікацій).

Змістовий модуль 2. Методи наукових досліджень в математиці.

Тема 1. *Метод функціональних рівнянь.*

Використання апарату дзета-функції Римана і її функціонального рівняння для досліджень в математиці, зокрема, для розуміння розподілу простих чисел; вивчення властивостей ідеальних класів і структури алгебраїчних числових полів; отримання оцінок на кількість дільників числа і оцінок для чисел-близнюків та інших підмножин простих чисел; вивчення статистики розподілу нулів дзета-функції в критичній смугі; вивчення спінових систем і моделюванні фазових переходів в квантовій та статистичній механіці; для аналізу циклових структур перестановок і симетрійних груп в комбінаториці, а також для розрахунку очікуваних значень в задачах теорії графів та випадкових розподілів в теорії ймовірності. Асимптотичний закон розподілу простих чисел. Гіпотеза Римана. Скорочене функціональне рівняння для дзета-подібних функцій. Універсальність дзета-подібних функцій.

Тема 2. *Асимптотичні формули .*

L-ряди Діріхле і асимптотичні формули для середнього значення функції дільників. Дзета-подібні функції в асимптотичних задачах теорії чисел. Зв'язок між L-функцією Діріхле і L-функцією Гекке для аналізу модульних форм в теорії еліптичних кривих. L-функція Діріхле в дослідженнях мультиплікативних функцій.

Тема 3. Асимптотичні формули для суматорних функцій.

Проблеми дільників. Проблема Гауса в арифметичній прогресії. Безквадратні числа на відрізках натурального ряду.

Змістовий модуль 3. Аналіз та презентація наукових досліджень.

Тема 1. Презентації: їх місце і роль в комунікації.

Цілі презентацій. Види презентацій. Класифікація електронних презентацій. Планування презентацій. Основні принципи підготовки презентацій. Підготовка текстових слайдів. Презентація з використанням слайдів. Структура слайду.
Завдання для саморозвитку: розробити презентацію теми дисертаційного дослідження.

Тема 2. Як будується науковий текст.

Специфіка наукового тексту дисертаційної роботи. Технологічні засоби роботи з науковим текстом. Основні принципи створення якісного тексту. Основні вимоги до наукового тексту. **Завдання для саморозвитку:** розробити науковий текст за темою «Ряди Діріхле для арифметичних функцій над кільцем цілих гаусових чисел».

Тема 3. Аналіз наукових статей за темою дисертації.

Функції наукової статті. Класифікація наукових статей. Структура наукової статті. Особливості публікації наукових результатів з математики в іноземних журналах. Загальні рекомендації до написання наукової статті. **Завдання для саморозвитку:** представити наукову статтю за темою магістерської роботи; зробити її аналіз і написати тези англійською мовою.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						

Змістовий модуль 1. Метод наукового пошуку.						
Методологія логіки наукових досліджень.	14	2	2			10
Методи пошуку наукових результатів.	15	2	3			10
Методика роботи з джерелом інформації.	12	2				10
Разом за змістовим модулем 1	41	6	5			30
Змістовий модуль 2. Методи наукових досліджень в математиці.						
Метод функціональних рівнянь.	14	2	2			10
Асимптотичні формули.	14	2	2			10
Асимптотичні формули для суматорних функцій.	14	2	2			10
Разом за змістовим модулем 2	42	6	6			30
Змістовий модуль 3. Аналіз та презентація наукових досліджень.						
Презентації: їх місце і роль в комунікації.	12	1	1			10
Як будується науковий текст.	12	1	1			10
Аналіз наукових статей за темою дисертації.	13	2	1			10
Разом за змістовим модулем 3	37	4	3			30
Усього годин	120	16	14			90

5. Темы практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Метод послідовного декодування в науковому пошуку	5
2.	Методи функціональних рівнянь, аналогів	2
3.	Асимптотичні формули в дослідженні узагальнених рядів Діріхле	4
4.	Приклад проведення аналізу та презентації наукового дослідження	3
	Разом	14

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні етапи побудови наукових гіпотез в математиці	10
2	Дослідження методу аналогу в математичному аналізі і аналітичній теорії чисел	10
3	Застосування методу послідовного декодування в прикладній математиці. Принцип Вальда.	15
4	Українська школа по теорії диференціальних рівнянь за останні 50 років	15
5	Перетворення Меліна в асимптотичних задачах аналітичної теорії чисел	15
6	Експериментальна перевірка отриманих результатів	10
7	Проблеми генерування псевдовипадкових чисел та їх роль в методі Монте Карло	15
	Разом	90

7. Методи навчання

Використовуються традиційні методи навчання (з використанням літератури, написання конспектів, висловлення гіпотез та їх перевірка, праця з періодичними виданнями, доповідь та презентація) та інтерактивні методи навчання (робота з

електронними посібниками, конспектування на комп'ютері, використання допоміжного програмного забезпечення, наприклад, Mathematica, Maple або Matlab).

8. Методи оцінювання (контролю)

Усний контроль: основне запитання, додаткові, допоміжні; запитання у вигляді проблеми; індивідуальне завдання. **Поточний контроль** на практичних заняттях. **Підсумковий контроль** змістових модулів. **Підсумкове заняття** у вигляді конференції з усною доповіддю та підготовкою візуальної презентації.

9. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Форма підсумкового контролю: **іспит**.

Залікові бали аспіранта складаються з суми балів поточного контролю отриманих під час занять балів.

10. Форма поточного контролю успішності навчання

Для оформлення результату підсумкового контролю в стандарті ECTS оцінка з дисципліни "Методи, аналіз та презентація наукових досліджень" спочатку визначається з урахуванням поточної навчальної діяльності аспіранта із відповідних тем за традиційною 5-бальною системою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно) з подальшим перерахунком у багатобальну шкалу.

Оцінка "відмінно" виставляється у випадку, коли аспірант знає зміст заняття та лекційний матеріал у повному обсязі, ілюструючи відповіді різноманітними прикладами; дає вичерпні, точні та ясні відповіді без будь-яких навідних питань; викладає матеріал без помилок і неточностей; вільно вирішує задачі та виконує практичні завдання різного ступеню складності, самостійно генерує інноваційні ідеї.

Оцінка "добре" виставляється за умови, коли аспірант знає зміст заняття та добре його розуміє, відповіді на питання викладає правильно, послідовно та систематично, але вони не є вичерпними, хоча на додаткові питання аспірант відповідає без помилок; вирішує всі задачі і виконує практичні завдання, відчувачи складнощі лише у найважчих випадках.

Оцінка "задовільно" ставиться аспірантові на основі його знань всього змісту заняття та при задовільному рівні його розуміння. Аспірант спроможний вирішувати видозмінені (спрощені) завдання за допомогою навідних питань; вирішує задачі та виконує практичні навички, відчувачи складнощі у простих випадках; не спроможний

самостійно систематично викласти відповідь, але на прямо поставлені запитання відповідає правильно.

Оцінка "незадовільно" виставляється у випадках, коли знання і вміння аспіранта не відповідають вимогам "задовільної" оцінки і означає незалік.

Оцінювання самостійної роботи.

Оцінювання самостійної роботи аспірантів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному практичному занятті.

Критерії оцінювання

Форма контролю і система оцінювання знань з дисципліни "Методи, аналіз та презентація наукових досліджень" здійснюється відповідно до вимог програми.

Вивчення предмету закінчується заліком. Оцінювання знань студентів відбувається наступним чином: сума всіх поточних оцінок ділиться на кількість практичних занять. Отримане середнє значення оцінки переводиться у бали згідно єдиної універсальної шкали перерахунку традиційних оцінок в 5-бальної системи у рейтингові бали (100 балів). Для дисциплін, що закінчується іспитом (шкала додається) – іспит вважається зданим при мінімальній кількості балів 60 (оцінка задовільно, 3 бали).

11. Питання для підсумкового контролю

1. Дайте визначення поняття "методологія", "методологія науки" та "методологічні основи наукового дослідження". Охарактеризуйте загальнонаукові методи пізнання, математичні методи дослідження.
2. Перерахуйте і поясніть теоретичні, емпіричні та загальнологічні методи дослідження.
3. Назвіть основні види аналізу, що використовується у сучасних технологіях наукових досліджень. Дайте визначення поняття «гіпотеза» та охарактеризуйте основні етапи її розвитку.
4. Назвіть основні види моделей дослідження. Дайте визначення поняття «інтерполяція» та поняття «екстраполяція».
5. Бібліографічний апарат наукових досліджень. Наукова інформація та способи її пошуку. Поняття «інформаційний пошук». Етапи інформаційного пошуку.
6. Пошук інформації за ключовим словом. Пошук інформації в процесі наукової роботи. Загальна характеристика.

7. Джерела пошуку інформації, їх класифікація. Джерела первинної та вторинної інформації. Характеристика масиву інформаційних матеріалів.
8. Наукова публікація. Поняття. Функції основні види.
9. Наукова монографія. Поняття. Функції основні види.
10. Наукова стаття та її структурні елементи.
11. Тези наукової доповіді. Правила їх написання.
12. Правила оформлення публікацій. Використання комп'ютеру для оформлення наукових робіт.
13. Підготовка до написання дисертації та накопичення наукової інформації.
14. Загальна схема дисертаційного наукового дослідження, записки до вибору теми дисертації.
15. Завдання дисертаційної роботи. Пошук, накопичення та обробка наукової інформації.
16. Вимоги до змісту і структури дисертації. Оформлення дисертаційної роботи.
17. Вимоги до автореферату дисертації.
18. Порядок захисту дисертації. Складові прилюдного захисту дисертації.
19. Методи і засоби презентування наукових досліджень
20. Оформлення документів для подання атестаційної справи до ВАК України.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

	Поточне тестування та самостійна робота									Сума балів
	ЗМ 1			ЗМ 2			ЗМ 3			
	Т	П	С	Т	П	С	Т	П	С	
Тема 1	4	4	2	4	4	2	4	4	2	30
Тема 2	4	4	6	4	4	6	4	4	4	40
Тема 3	4	4	2	4	4	2	4	4	2	30
Всього	34			34			32			100

Т – теорія, П – практична робота, С – самостійна робота

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
85–89	B	добре	
75–84	C		
70–74	D	задовільно	

60–69	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

1. Варбанець П. Д. Метод послідовного декодування в науковому пошуку. – *електронний ресурс*.

14. Навчально-методичне забезпечення самостійної роботи

1. Воробйов Я. А., Z-функція Гекке та її застосування // кандидатська дисертація, 2017.
2. Сергеев С. С., Метод тригонометричних сум в асимптотичних задачах теорії чисел // Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ф.-м. н., 2015. – 110 с.
3. Радова А. С., Z-функція Гекке та її застосування в асимптотичних задачах // дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ф.-м. н., 2021. – 158 с.
4. Лелеченко А. В., Арифметичні функції, асоційовані з експонентними дільниками // кандидатська дисертація, 2015. – 173 с.

15. Рекомендована література

1. Jörn Steuding, Value-Distribution of L-Functions // Springer, 2007. – P. 340.
2. G. Polya, How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method // Princeton University Press, 2015. – P. 288.
3. Harold O. Rugg, Fundamentals of High School Mathematics: A Textbook Designed to Follow Arithmetic // Forgotten Books, 2015. – P.390.
4. Paul Horowitz and Winfield Hill, The Art of Electronics 3rd Edition // Cambridge University Press, 2015. – P. 1225

5. Jürgen Sander, Jörn Steuding, Rasa Steuding, From Arithmetic to Zeta-Functions: Number Theory in Memory of Wolfgang Schwarz // Springer, 2016. – P.575.
6. Linsky, Bernard and Andrew David Irvine, "Principia Mathematica", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2022 Edition), Edward N. Zalta (ed.) // Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2022, Volume I. – P. 714, Volume II. – P. 768, Volume III. – P.496
7. Abraham Wald, Sequential Analysis // Dover Publications, 2013. - P. 224.
8. Корунець І. В., Теорія і практика перекладу (аспектний переклад): Підручник // Вінниця. «Нова Книга», 2003 . – 448 с.
9. Л.А. Пономаренко, Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. Методичні поради. 3-тє видання, виправлене і доповнене // К.: Редакція «Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України», Видавництво«Голока», 2005.–80 с.
10. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М., Методи наукових досліджень: Навч. Посібник // Х.: НТУ "ХП", 2009. – 142 с.
11. А. Є. Конверського, Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів // К.: Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.
12. Чмиленко, Ф.О., Посібник до вивчення дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» // Д.: РВВ ДНУ, 2014. – 48 с.
13. Каламбет С.В. Методологія наукових досліджень: Навч. посіб. / С.В. Каламбет, С.І. Іванов, Ю.В. Півняк Ю.В. – Дн-вськ: Вид-во Маковецький, 2015. – 191 с.
14. С. Е. Важинський, Т. І. Щербак, Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. // Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
15. Сусліков Л.М., Студеняк І.П., Презентація наукових результатів: навчальний посібник // Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2019. – 300 с.
16. О. Г. Данильян, О. П. Дзьобань, Методологія наукових досліджень : підручник // Харків : Право, 2019. – 368 с.
17. Kiguradze I.T. On asymptotic behavior of solution of non-linear non-autonomous ordinary differential equation. Qual. Theory Differ. Equations. V. 1. Amsterdam e. a. 1981. P.~507--554.
18. Kiguradze I.T., Kvinikadze G.G. On strongly increasing solutions of nonlinear ordinary differential equations. 1982. T. 130. P. 67-87.
19. Evtukhov V.M., Belozeroва M.A. Asymptotic representations of solutions of strongly nonlinear non-autonomous second order differential equations, Ukr. Mat. Journal, 2008, Vol. 60, 3, P. 310-331.
20. Evtukhov V., Chernikova A. Asymptotic Behavior of the Solutions of Ordinary Second-Order Differential Equations with Rapidly Varying Nonlinearities. *Ukrainian Mathematical*

- Journal.*(Springer). 2018. V.69, N 10. pp. 1561-1582. Translated from Ukrains'kyi Matematychnyi Zhurnal. 2017. V.69, N 10. pp. 1345-1363.
21. Evtukhov, V.M., Drozhzhina, A.V. Asymptotics of Rapidly Varying Solutions of Differential Equations Asymptotically Close to Equations with Regularly Varying Nonlinearities, *Journal of Mathematical Sciences (United States)*, 2021, 253(2), стр. 242–262.

16. Електронні інформаційні ресурси

1. Г. Г. Стрелкова, М. М. Федосенко, А. І. Замулко, О. С. Іщенко, Основи наукових досліджень [Електронний ресурс, посилання: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/d1ae877a-3fc0-4875-8846-7c193b8dd727/content>]: навч. посіб. // Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 120 с.
2. С. О. Решетняк, Д. В. Савченко, Презентація результатів наукових досліджень : навчальний посібник [Електронний ресурс, посилання: <https://ela.kpi.ua/items/d1c7aa60-4351-47f3-bcf9-d473792dde60>] // Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 100 с.
3. Н.І. Бурау, В.С. Антонюк, Д.О. Півторак, Методологія наукових досліджень у галузі: практикум [Електронний ресурс, посилання: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/6036b14b-7efe-429b-968b-99fec19092d4/content>] : навч. посіб. // КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 58 с.
4. Steven G. Krantz, A Primer of Mathematical Writing // [Електронний ресурс, посилання: [\[1612.04888\] A Primer of Mathematical Writing, Second Edition](#)], 2016. – P. 276 (arXiv:1612.04888v1 [math.NO] 15 Dec 2016).
5. Senior Thesis Handbook // Harvey Mudd College, Mathematics, 2019. - P. 127, посилання: <https://complit.fas.harvard.edu/wp-content/uploads/2024/08/Senior-Thesis-Handbook-2024.pdf>