

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченом радою факультету математики, фізики
та інформаційних технологій
Протокол № 4 від 21.12.2023 р.

Голова вченого ради
д. ф.-м.н., проф.  Юрій НІЦУК

ПРОГРАМА
КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ІСПІТУ З МАТЕМАТИКИ

на здобуття ступеня вищої освіти – бакалавр

спеціальність 111 «Математика»
освітньо-професійна програма Математика
форма навчання денна / заочна

СХВАЛЕНО

навчально-методичною комісією
факультету математики, фізики
та інформаційних технологій
протокол № 4 від 04.12.2023 р.

Голова навчально-методичної комісії

к. ф.-м.н., доц.  Євген СТРАХОВ

Одеса - 2023

Вступ

Атестаційний іспит з математики призначений для визначення рівня теоретичної та практичної підготовки бакалаврів за спеціальністю 111«Математика», встановленого Стандартом вищої освіти підготовки бакалаврів.

Метою атестаційного іспиту є комплексна перевірка засвоєння здобувачами освітнього ступеня бакалавр знань науково-теоретичних основ фундаментальних розділів математики, а також рівня сформованості вмінь та навичок щодо розв'язування спеціалізованих задач та практичних проблем, що передбачає застосування певних теорій та методів природничих наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Програма комплексного атестаційного іспиту розроблена у відповідності до вимог освітньо-професійної програми «Математика» підготовки бакалаврів за спеціальністю 111 «Математика» та охоплює основні питання змістових модулів обов'язкових дисциплін, визначених ОПП Математика.

Програма іспиту включає в себе підсумковий контроль знань, завдання та задачі для комплексної перевірки знань з навчальних дисциплін тощо. Вона розроблена професорсько-викладацьким складом кафедр університету з урахуванням вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця, освітньо-професійної програми, робочих програм навчальних дисциплін.

На атестаційному іспиті здобувач вищої освіти повинен продемонструвати сформованість наступних компетентностей та досягнення результатів навчання.

Програмні компетентності

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики та комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

- 3К-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- 3К-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- 3К-3 Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- 3К-4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- 3К-5 Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- 3К-6 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- 3К-7 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- 3К-8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- 3К-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- 3К-10 Здатність працювати в команді.
- 3К-11 Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань).
- 3К-12 Здатність працювати автономно.
- 3К-13 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- 3К-14 Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його стального розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- 3К-15 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

- СК-1 Здатність формулювати проблеми математично та в символльній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.
- СК-2 Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.
- СК-3 Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок.
- СК-4 Здатність конструювати формальне доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних.
- СК-5 Здатність до кількісного мислення.
- СК-6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.
- СК-7 Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей.
- СК-8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.
- СК-9 Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм.
- СК-10 Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків.
- СК-11 Здатність формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень та інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач.
- СК-12 Здатність проводити комп'ютерні обчислення в рамках основних математичних моделей та застосовувати необхідні математичні методи та інформаційні технології.
- СК-13 Здатність до формалізації економічних ситуацій, застосування математичних методів обґрунтування та прийняття управлінських і технічних рішень у різних ситуаціях.
- СК-14 Здатність застосовувати ймовірнісно-статистичні методи для вирішення професійних задач.
- СК-15 Здатність застосовувати методи аналізу та візуалізації даних, сучасні методи та алгоритми штучного інтелекту, машинного навчання, аналізу природних мов, комп'ютерного зору для побудови предиктивних моделей у будь-якій галузі.

Програмні результати навчання

- РН-1 Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.
- РН-2 Розуміти правові, етичні та психологічні аспекти професійної діяльності.
- РН-3 Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.
- РН-4 Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.
- РН-5 Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси.
- РН-6 Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів
- РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики.
- РН-8 Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов.
- РН-9 Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою.
- РН-10 Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи

об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.

РН-11 Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей.

РН-12 Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації.

РН-13 Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних.

РН-14 Знати теоретичні основи і застосовувати методи аналітичної та диференціальної геометрії для розв'язування професійних задач.

РН-15 Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур.

РН-16 Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем.

РН-17 Знати теоретичні основи і застосовувати основні методи теорії ймовірностей, теорії випадкових процесів і математичної статистики для дослідження випадкових явищ, перевірки гіпотез, обробки реальних даних та аналізу тривалих випадкових явищ.

РН-18 Знати теоретичні основи і застосовувати методи теорії функцій комплексної змінної.

РН-19 Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичної фізики для моделювання реальних фізичних, біологічних, екологічних, соціально-економічних та інших процесів і явищ.

РН-20 Розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних.

РН-21 Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.

РН-22 Вміти застосовувати математичні методи оптимізації та дослідження операцій для обґрунтування та прийняття управлінських і технічних рішень.

РН-23 Вміти дотримуватися правил безпеки життєдіяльності та виконання вимог охорони праці.

ПРОГРАМА
атестаційного іспиту за спеціальністю 111 Математика,
рівень вищої освіти «бакалавр»

Розділ I. Математичний аналіз

1. Поле дійсних чисел. Властивість повноти. Обмежені множини. Точні межі (грані) числових множин, їх існування.
2. Границя числовової послідовності. Теорема про границю монотонної послідовності. Послідовність $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ та її властивості (без доведення). Число Ейлера. Лема про вкладені сегменти та лема Больцано — Вейєрштраса. Критерій Коші.
3. Границя функції (означення за Коші та за Гейне, теорема про їх рівносильність).
4. Означення неперервної функції у точці. Теореми Вейєрштрасса і Больцано — Коші про функції, які неперервні на відрізку. Рівномірна неперервність, теорема Кантора.
5. Диференційовність та похідна дійсної функції дійсної змінної. Геометричний сенс похідної. Неперервність диференційованої функції. Основні теореми про диференційовні функції (теореми Ферма, Ролля, Лагранжа). Формула Тейлора з залишками у формі Пеано, Лагранжа. Локальний екстремум. Необхідні та достатні умови.
6. Означення інтеграла Рімана. Критерій інтегровності. Інтегрування монотонних та неперервних функцій. Геометричні та фізичні задачі на застосування визначеного інтеграла.
7. Теореми про неперервність та диференційовність інтеграла зі змінною верхньою межею. Існування первісної у неперервної функції. Формула Ньютона — Лейбница.
8. Означення невласних інтегралів від необмежених функцій та по необмеженим інтервалам. Ознака порівняння для інтегралів від невід'ємних функцій. Гама- та бета- функції Ейлера (означення, існування та формули пониження).
9. Числові ряди. Основні ознаки збіжності (ознаки порівняння, Даламбера, Коші, інтегральна) для рядів з невід'ємними доданками. Ознака Лейбница. Поняття абсолютної та умовної збіжності.
10. Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейєрштраса. Теорема про неперервність суми ряду, почленне диференціювання та інтегрування рядів. Степеневі ряди. Розвинення функцій $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = e^x$, $y = \ln(1+x)$, $y = (1+x)^\alpha$ у степеневі ряди та радіуси збіжності цих рядів.
11. Ряди Фур'є. Означення, інтеграла Діріхле, лема Рімана (без доведення), ознака Діні — Ліпшица збіжності ряду Фур'є, наслідок.
12. Ортогональна система функцій, приклад тригонометричної системи. Ряд Фур'є по ортогональній системі. Мінімальна властивість частинних сум ряду Фур'є. Нерівність Бесселя та рівність Парсеваля.
13. Неперервність функції багатьох змінних (означення). Диференційовність функції багатьох змінних. Частинні похідні. Достатня умова диференційовності.
14. Міра Лебега множини та її основні властивості. Вимірні за Лебегом функції та їх основні властивості. Збіжність за мірою та майже всюди.
15. Інтеграл Лебега та його основні властивості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. Ч. 1. Київ: Либідь, 1993.
2. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. Ч. 2. Київ: Либідь, 1994.
3. Заболоцький М. В., Сторож О. Г., Тарасюк С. І. Математичний аналіз: Підручник. Київ: Знання, 2008. 421 с.
4. Математичний аналіз: навч. посіб. Частина 1. / Рудавський Ю. К. та ін. Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2003. 404 с.
5. Рудавський Ю. К. Збірник задач з математичного аналізу. Частина 1. 2-ге вид., виправ. і доп. Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2008. 352 с.

6. Рудавський Ю. К. Збірник задач з математичного аналізу. Частина 2. Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2003. 232 с.
7. Заболоцький М. В., Фединяк С. І., Філевич П. В. Практикум з математичного аналізу. Частина 1. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені І.Франка, 2005. 80 с.
8. Федак І.В. Курс лекцій з функціонального аналізу та теорії міри. Навчальний посібник. Ч. 4. Лінійні функціонали та лінійні оператори.- Івано-Франківськ: ПНУ імені Василя Стефаника, 2020.- 56с.
9. Колмогоров А.М., Фомін С.В. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. - К.: Вища школа, 1974.- 456с..
- 10.Банах С. Курс функціонального аналізу. – Київ: Радянська школа, 1947.- 216 с.
- 11.Березанський Ю.М., Шефтель З.Ф. Функціональний аналіз. : підруч.Львів: Видавець І.Е.Чижиков, 2014, 559с.
- 12.Боярищева Т.В., Гудивок Т.В., Погоріляк О.О. Функціональний аналіз. Навчальний посібник для студентів спеціальностей «математика», «прикладна математика», «статистика». - Ужгород, 2013.- 119с.
- 13.Вагін П.П., Остудін Б.А., Шинкаренко Г.А.Основи функціонального аналізу:Курс лекцій. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 140 с.
- 14.Ус С.А. Функціональний аналіз: навч. Посібник.- Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. – 236 с.
- 15.Лисенко З.М., Шанін Р.В. Функціональний аналіз. Частина 1: Метричні простори. Конспект лекцій. Одеса:ОНУ.2022. – 67 с.
- 16.Теорія міри та інтеграла. Курс лекцій. Упор. А. О. Кореновський. Одеса. Астропрінт. 1999.
17. Колмогоров А.М., Фомін С.В. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. – К.: Вища школа, 1974. – 456с
18. Кужель О.В. Вступ до теорії міри та інтеграла. – Київ: НМК ВО, 1991. – 190с.
19. Лянце В., Кудрик Т., Чуйко Г. Лекції з теорії міри та інтеграла Лебега. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 1999. – 112с.
20. В.Л.Великін, С.О.Пічугов. Теорія міри та інтеграла Лебега // РВВ ДНУ: Дніпропетровськ – 2003.
21. Маслюченко В.К., Маслюченко О.В., Філіпчук О.І. Задачі та теореми загальної теорії функцій: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2006. – 80с.

Розділ II. Алгебра та теорія чисел

1. Основні алгебраїчні структури: групи, кільця, поля (означення). Група та її підгрупа. Порядок групи та порядок елементу. Суміжні класи. Теорема Лагранжа. Гомоморфізм груп. Основна теорема про гомоморфізми груп. Ізоморфізм груп. Критерії ізоморфності цикліческих груп.
2. Евклідові простори. Скалярний добуток. Нерівність Коші — Буняковського. Ортонормовані базиси у скінченновимірних евклідових просторах (їх існування та властивості, процес ортогоналізації Грама — Шмідта, визначник Грама та його властивості).
3. Лінійний векторний простір, його базис. Підпростір, критерій підпростору. Ізоморфізм лінійних просторів. Лінійний оператор та його матриця. Характеристичний многочлен. Теорема Гамільтона — Келі. Власні вектори та власні значення (алгоритм обчислення).
4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера — Капеллі. Правило Крамера. Простір розв'язків системи лінійних однорідних рівнянь, фундаментальна система розв'язків. Побудова загального розв'язку неоднорідної системи лінійних рівнянь.
5. Квадратичні форми та їх матриці. Невироджені лінійні перетворення змінних квадратичних форм. Канонічний та нормальний вид дійсної квадратичної форми. Критерій Сільвестра.

6. Мова логіки висловлень, модель логіки висловлень і основні класи формул. Істинність таблиці. Логічне слідування і основні властивості, теорема дедукції.
7. Основні закони логіки висловлень. Метод еквівалентних перетворень. Пряма, обернена та протилежна теореми. Теореми КНФ, тавтології.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрійчук В.І. Лінійна алгебра: навч. посібник / В.І. Андрійчук, Б.В. Забавський. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 226 с.
2. Коцювський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. - Ужгород: УНУ, 2016. – 98с.
3. Матвієнко М.П. Комп’ютерна логіка. Навчальний посібник. – К.: Видавництво Лі-ра-К, 2012, 288с.
4. Темнікова О.Л. Дискретна математика. Конспект лекцій. Частина 1. – Київ: КПІ, 2021. – 154с.
5. Осадча Л. К., Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навч. посібник // Рівне : НУВГП, 2020. – 205 с..

Розділ III. Геометрія і топологія

1. Скалярний, векторний, мішаний добуток векторів у просторі \mathbb{E}^3 . Їх геометричні та алгебраїчні властивості, вираз у координатах.
2. Різні види рівнянь прямої на площині, прямої та площини у просторі. Кут між двома прямими, кут між двома площинами, кут між прямою та площиною, умови паралельності та перпендикулярності. Відстань від точки до прямої у просторі, відстань від точки до площини.
3. Криві другого порядку. Означення та канонічні рівняння еліпса, гіперболи, параболи. Теореми про директриси. Поверхні другого порядку та їх канонічні рівняння.
4. Означення кривої та її рівняння. Приклади. Довжина дуги кривої та її обчислення. Формули та елементи тригранника Френе.
5. Означення поверхні та її рівняння. Довжина дуги кривої та кут між кривими на поверхні. Дотична площаина та нормаль до поверхні.
6. Означення топологічного простору і його підпростору. Метрична топологія. Стандартна топологія евклідового простору. Відокремні та компактні простори. Неперервні та топологічні відображення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білонога Д.М., Каленюк П.І. Алгебра і геометрія: навч. посібник. Львів: вид-во «Львівська політехніка», 2014. 380с.
2. Зайцев О.П. Вища математика: лінійна та векторна алгебра, аналітична геометрія, вступ по мат.аналізу: навч.посібник. К.:Алерта, 2017. 574с.
3. Заліско В.Р., Заліско Г.В. Основи лінійної алгебри і геометрії: навч.посібник. Львів:ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 326 с.
4. Заліско В.Р., Заліско Г.В. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Практикум:навч.посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 374с.
5. Яковець В.П. Аналітична геометрія: навчальний посібник/ Яковець В.П., Боровик В.Н., Ваврикович Л.В. Суми: ВТБ «Університетська книга», 2004. 264с.
6. Зайцева Л.Л., Нетреба А.В. Аналітична геометрія в прикладах і задачах:навч.посібник. Київ: видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 200с
7. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії /за ред.Ю К.Рудавського 2-ге вид. Львів: РАСТР-7,2009. 288с
8. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика у прикладах і задачах Ч1.Лінійна алгебра та аналітична геометрія . К.: Кондор,2006.-588с

9. Диференціальна геометрія : теорія кривих і поверхонь / Ігор Гуран, Олег Гутік, Олександра Лисецька, Тарас Мокрицький. Львів, 2021.326с
10. Ілляшенко В.Я. Диференціальна геометрія: навч.метод.посіб/ В.Я.Ілляшенко, О.П.Антонюк . Луцьк: Вежа Друк, 2020. 171с
11. Франовський А.Ц., Карплюк С.О.Диференціальна геометрія :Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів .Житомир: вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2013.188с.
12. Франовський А.Ц. Диференціальна геометрія: Практикум з розв'язування задач. Житомир: Поліграфічний центр ЖДПУ, 2011. 64с.
13. Городецький В.В., Мартинюк О.В. Диференціальна геометрія в теоремах і задачах. Підручник . Чернівці: вид-во «Золоті литаври», 2013. 396 с. (з грифом МОНУ)
14. Міхлін Ю.В. . Кирилова Н.О. , Марочковська І.О.. Елементи диференціальної геометрії: навч. посібник; Харків.: вид-во НТУ ХПІ, 2020. 44с.
15. Величко І.Г.Диференціальна геометрія кривих та поверхонь : навч-метод.посібник/ Запоріжжя: вид-во ЗНУ, 2009 , 76с.
16. Борисенко О.А. Диференціальна геометрія і топологія. Харків.: Вид-во «Основа, 1995.304с
17. Taha Sochi. Introduction to Differential Geometry of Space Curves and Surfaces. Kindle Edition, Great space, 2017. 197 p.
18. Kristopher Tapp. Differential Geometry of Curves and Surfaces. Springer, Undergraduate Texts in Mathematics, 2016. 374 p.
19. Кованцов М.І. Диференціальна геометрія. Київ: Вища Школа, 1973. 276с
20. Пришляк О., Лукова Н. Диференціальна геометрія і топологія: курс лекцій. Київ, КНУ, 2011,120с.
21. Пришляк О.О. Диференціальна геометрія: навч.посіб. Київ, КНУ, 2004.120с.
22. Базилевич Л., Зарічний М. Вступ до топології нескінченновимірних многовидів: навч.посіб. Київ, ІЗМН, 1996. 40 с.
23. Josef Mikes, Alena Vanzurova, Irina Hinterleitner. Geodesic Mappings and Some Generalizations: monograph. Olomouc, Palacky University Press, 2009.p.304.

Розділ IV. Комплексний аналіз

- 1.Поле комплексних чисел (побудова). Добування кореня n-ого степеню з комплексного числа. Основна теорема алгебри.
2. Похідна функції комплексного змінного. Аналітичні функції, умови Коші — Рімана.
3. Основні елементарні функції комплексного змінного та їх властивості; дробоволінійна функція, функції e^z , z^α , $\sin z$, $\cos z$, $\ln z$, $\operatorname{Ln} z$ (області визначення, множини значень, аналітичність, нулі функції, періодичність).
4. Інтегрування функції комплексного змінного. Теорема Коші. Інтегральна формула Коші.
5. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та круг збіжності. Ряд Тейлора. Розвинення основних елементарних функцій e^z , $\sin z$, $\cos z$, $\ln(1+z)$. Ряди Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок аналітичних функцій.
6. Лишки. Основна теорема про лишки та її застосування.

Література.

1. Гольдберг А.А., Шеремета М.М., Заблоцький М.В., Скасків О.Б. Комплексний аналіз : підручник. Львів : «Афіша», 2002, 203 с.
2. Грищенко О.Ю., Оноцький В.В. Курс лекцій з комплексного аналізу Частина перша, підручник. Київ. 2015, 144 с.
3. Самойленко В. Г. Комплексний аналіз. Приклади і задачі: навчальний посібник / За ред. В. Г. Самойленка. Київський національний університет імені Т. Г. Шевченка. Київ. 2010, 223 с.

4. Є. Д. Білоколос, Л. Л. Зайцева, Д. Д. Шека. Збірник задач з комплексного аналізу. Частина I. Функції комплексної змінної: методична розробка для студентів природничих факультетів. Київ. 2014.71 с.
5. Функції комплексної змінної: практикум з комплексного аналізу для студентів 3 курсу фіз.-мат. ф-ту/ Уклад.: В.В.Дрозд. – К.: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2017, 88 с..

Розділ V. Диференціальні рівняння

1. Лінійне звичайне диференціальне рівняння n -го порядку. Існування фундаментальної системи розв'язків.
2. Теорема про загальний розв'язок лінійного однорідного та лінійного неоднорідного рівняння.
3. Розв'язання лінійних однорідних звичайних диференціальних рівнянь -ого порядку зі сталими коефіцієнтами (метод Ейлера).
4. Теорема Пікара-Коші про існування та єдиність розв'язку задачі Коші для системи звичайних диференціальних рівнянь.
5. Теорема про множину всіх розв'язків лінійного однорідного рівняння першого порядку з частиними похідними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Самойленко А.М., Перестюк М.О. Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. - Київ, «Либідь» - 2003.-600 с.
2. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння в задачах Навчальний посібник. Київ. «Либідь» -2003. -503с.
3. Перестюк М.О., Свіщук М.Я. Збірник задач з диференціальних рівнянь.- Навчальний посібник. Київ, «ТВіМС», - 2004. -189с.
4. Бокало М.М. Диференціальні рівняння. Львів, Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка.- 2014. -232с..
5. Бокало М.М. Збірник задач з курсу Диференціальні рівняння. Львів, Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка.- 2014. -179с.
6. Бугрій О.М., Процах Н.П., Бугрій Н.В. Основи диференціальних рівнянь: теорія, приклади та задачі. Навчальний посібник. Львів. 2011. 348с
7. . Євтухов В.М. Стійкість за Ляпуновим лінійних диференціальних рівнянь . Навчально- методичний посібник . –Одеса . Астропrint, 2001. 120с
8. Самкова Г.Є., Тінгаєв О.А., Шарай Н.В. Методичні вказівки до самостійної роботи за курсом “Звичайні диференціальні рівняння першого порядку”. МОНУ. Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова. IMEM. Одеса, "Студія «Негоціант»", 2003, 35 с.
9. Самкова Г.Є., Тінгаєв О.А., Шарай Н.В. Методичні вказівки до самостійної роботи за курсом “Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи рівнянь. Лінійні рівняння 1-го порядку у частинних похідних”. МОНУ. Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова. IMEM. Одеса, "Студія «Негоціант»", 2003, 48 с.
10. Hartman P. Ordinary differential equations John Hopkins and Sons, Inc New York London Sydney, -1964.- 612p. Coddington E.A, Levenson N. New YorkToronto London. - 1955.

Розділ VI. Теорія ймовірностей та математична статистика

- 1.Означення ймовірності події (класичне, статистичне). Теореми додавання та множення ймовірностей. Формула повної ймовірності.

2. Випадкові величини (дискретні та неперервні). Функція розподілу випадкової величини. Еталонні неперервні випадкові величини. Математичне сподівання та дисперсія, їх властивості.
3. Нерівність Чебишева. Закон великих чисел. Центральна гранична теорема Ляпунова (без доведення).
4. Середнє арифметичне значення та вибіркова дисперсія випадкової вибірки. Надійний інтервал для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої випадкової величини з відомою дисперсією. Статистична гіпотеза. Рівень значущості. Розподіл Ст'юдента та χ^2 , їх застосування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гнedenko B.B. Курс теорії ймовірностей. К.: ВПЦ Київський університет, 2010. 464 с.
2. Карташов М.В. Ймовірність, процеси, статистика. Посібник. К: ВПЦ Київський університет, 2008. 494 с.
3. Теорія ймовірностей. Збірник задач. / А.Я. Дороговцев та ін. К.: Вища школа, 1976. 384 с.
4. Голомозий В.В., Карташов М.В., Ральченко К.В. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посіб. К: ВПЦ Київський університет, 2019. 367 с.
5. Гіхман І.І., Скороход А.В., Ядренко М.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. К.: Вища школа, 1978. 408 с.
6. Турчин В. М. Теорія ймовірностей та математична статистика. Д.: IMA-прес, 2014. 556 с.

Розділ VII. Цикл дисциплін з програмування та оптимізації

Методи обчислень

1. Метод Гауса розв'язку СЛАР
2. Інтерполяційний многочлен Ньютона з поділеними різницями
3. Методи Рунге -Кутти розв'язку задачі Коші

Література

1. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
2. Основи чисельних методів [Текст] підручник / В.Г. Мусіяка. — Дніпро : ЛІРА, 2017. - 256 с.
3. Крижанівська Т.В., Бойцова І.А. Конспект лекцій з дисципліни „Чисельні методи”. Одеса, 2013. – 152 с.

Програмування

1. Рядки у Python. Означення. Порожній рядок. Операції з рядками (+, *). Виділення підрядка, обхід у зворотному напрямку та з деяким кроком. Функції до роботи з рядками(len(), ord(), chr()). Методи рядків.
2. Функція range(), параметри, обов'язкові та необов'язкові. Оператори циклу: for. Гілка else.
3. Списки, порожній список. Додавання елемента до списку. Звертання до елемента списку, частини списку, прохід по списку у зворотному порядку. Методи списків: append(), remove(), pop(), insert(). reverse(), sort().

Література

1. Руденко В., Жугастров О. Інформатика. Основи алгоритмізації та програмування

мовою Python: Ранок, 2019. 192 с.

2. Матвієнко М.П. Теорія алгоритмів. Київ: Видавництво Ліра-К, 2019. 344 с.

Інформаційні технології в аналітиці

1. Типи даних. Основні методи перетворення даних. Фільтри. Сортування. Умовне форматування. Зведені таблиці.
2. Моделі даних. Реляційна модель даних: основні поняття та їх математичне визначення. Первінні та зовнішні ключі.
3. Основні принципи візуалізації одновимірних та двовимірних числових даних. Візуалізація категоріальних даних. Візуалізація багатовимірних даних на площині, прийоми «підвищення розмірності» графіка. Типи діаграм. Правила ефективної візуалізації.

.Література

1. Додонов О.Г., Кузьмичов А. І. Датамайнінг в Excel. Розвідувальний аналіз даних. К.: Ліра-К, 2021. 240 с.
2. Пасічник В.В., Резніченко В.А. Організація баз даних та баз знань. К.: Видавнича група ВНВ, 2006. 384 с.
3. JakeVanderPlas. Python Data Science Handbook. O'Reilly Media Inc., 2016. 452 р. Режим доступу: <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/>
4. Wes McKinney. Python for Data Analysis. O'Reilly Media Inc., 2022. 1023 р. Режим доступу: <https://wesmckinney.com/book/>

Аналіз даних та машинне навчання

1. Математична та інтуїтивна постановки задачі навчання із вчителем. Класифікація та регресія. Основні поняття та терміни машинного навчання. Функція втрат. Функціонал якості. Параметри та гіперпараметри. Проблема перенавчання. Крос-валідація.
2. Моделі навчання із вчителем: метричні моделі, дерева рішень, лінійні моделі, найпростіші нейронні мережі. Підбір гіперпараметрів. Переваги та недоліки моделей.
3. Навчання без вчителя. Кластеризація. Ієрархічні методи, їх переваги та недоліки. Ітераційні методи. Переваги та недоліки.

Література

1. Машинне навчання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Машинне навчання» [Електронний ресурс]: навч. посіб. / Л.М. Олещенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 92 с.
2. Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. McGraw-Hill, New York.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y. and Courville, A. (2016) Deep Learning. MIT Press.

Методи оптимізації

1. Необхідна і достатня умова мінімуму опуклої функції на опуклій множині.
2. Теорема про нестрогу віддільність множин.
3. Необхідна умова слабкого мінімуму.

Література

1. А.Т. Яровий, Є.М. Страхов. Методи оптимізації та варіаційне числення. Одеса. Освіта України. 2017. 153 с.
2. А.Т. Яровий, Є.М. Страхов, О.Б. Васильєв. Методи оптимізації. Навчально-методичний посібник для студентів спеціальностей “Математика” та “Прикладна математика”. Одеса, ОНУ. 2023. 112 с.
3. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. К. Либідь, 1994. 327 с.

Дослідження операцій

1. Лінійні оптимізаційні моделі математичного програмування. Побудова математичних моделей ЗЛП. Задача планування виробництва і її математична модель. Симплекс-метод і аналіз моделей задач лінійного програмування на чутливість.
2. Транспортна задача. Класична постановка транспортної задачі та її математична модель. Властивості закритої транспортної задачі. Властивості опорних планів транспортної задачі. Вироджений і невироджений опорний план. Алгоритми побудови опорних планів транспортної задачі.
3. Ціличисельне програмування. Класифікація методів розв'язання задач ціличисельного програмування. Задача комівояжера.

Література

1. Кічмаренко О.Д., Стехун А.О., Яровий А.Т. Дослідження операцій: навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спец. 111 Математика, 113 Прикладна математика, 122 Комп'ютерні науки, 126 Інформаційні системи і технології. – Одеса: ОНУ, 2023. – 172 с.
2. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій. Частина 1. Лінійні моделі: підручник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 168 с.
3. Hamdy A. Taha. Operations Research An Introduction, 10th edition. Pearson Education, 2017. – 848 pages.

КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ІСПИТУ

Результати складання здобувачами вищої освіти атестаційного іспиту екзаменаційна комісія оформляє протоколом. Результати виконання атестаційного іспиту відбувається за критеріями, представленими у таблиці 1.

Таблиця1
Критерій оцінювання результатів виконання завдань атестаційного іспиту

Оцінка			Критерій оцінювання навчальних досягнень студентів
за системою ОНУ	за шкалою ЄКТС	за національною школою	
90 – 100 балів	A	Відмінно	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід у процесі викладу матеріалу та виконання практичного завдання. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрутовано і оформленено належним чином.
85 – 89 балів	B	Добре	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід до викладу матеріалу та виконання практичного завдання, але допускає незначні помилки, що легко виправляє при зауваженні екзаменатора. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрутовано, але припущене незначні неточності у розрахунках або оформленні.
75-84 балів	C	Добре	Здобувач недостатньо повно та грунтовно засвоїв компоненти освітньої програми, правильно використовує основні поняття, вміє самостійно викласти зміст питань, практичне завдання виконано повністю, відповідь аргументовано, але допускає дві- три помилки.
70 – 74 балів	D	Задовільно	Здобувач недостатньо грунтовно засвоїв компоненти освітньої програми. Вміє використовувати основні поняття, але допускає неточності, викласти зміст поставлених питань непослідовний. Допускає суттєві помилки, які виправляє за уточнюючих питань екзаменаторів. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.

60 – 69 балів	E	Задовільно	Здобувач засвоїв більшість питань освітньої програми, але недостатньо ґрунтовно. Допускає неточності і помилки під час відповіді, виправити деякі з яких самостійно не може навіть за уточнюючих питань екзаменаторів. Дає неповні відповіді без аргументації. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.
35 – 59 балів	F	Незадовільно	Здобувач не засвоїв більшості тем обов'язкових компонентів програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань. Може відтворити фрагменти правильної відповіді на питання лише за допомогою екзаменаторів. Практичне завдання виконано менш ніж на 60%.
0 – 34 балів	FX	Незадовільно	Здобувач має фрагментарні знання. Не володіє науковою термінологією, не вміє викласти програмний матеріал або здобувач повністю не знає програмного матеріалу, практичне завдання не виконано.