

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет



ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова приймальної комісії

04 2023р.

ПРОГРАМА
фахового вступного випробування при прийомі на навчання
для здобуття ступеня „магістр” зі спеціальності
113 “Прикладна математика ”

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дана програма складена у відповідності до освітньої програми підготовки за напрямом 113 «Прикладна математика» та призначена для проведення вступного випробування (екзамену) під час прийому на навчання за ступенем «магістр» спеціальності 113 «Прикладна математика».

Фахове вступне випробування здійснюється шляхом оцінки рівня професійних знань, умінь та навичок вступників, передбачених програмою підготовки бакалаврів зі спеціальності 113 «Прикладна математика» та включає зміст обов'язкових навчальних дисциплін професійно-практичної та математичної підготовки:

1. Математичний аналіз;
2. Алгебра та аналітична геометрія;
3. Дискретна математика та теорія алгоритмів;
4. Диференціальні рівняння;
5. Теорія ймовірностей та математична статистика;
6. Інтегральні рівняння;
7. Теорія керування;
8. Методи наукових обчислень;
9. Лінійна алгебра.

Іспит проводиться у вигляді письмового тестування.

На проведення іспиту відводиться 80 хвилин.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

1. Математичний аналіз

1. Похідна. Таблиця похідних. Правила диференціювання.
2. Необхідні та достатні умови максимуму та мінімуму функції.
3. Первісна. Таблиця інтегралів. Правила інтегрування.
4. Методи інтегрування: замінна змінних, інтегрування частинами.
5. Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Визначення площі фігури, що обмежена кривими.
6. Невласний інтеграл.
7. Подвійний інтеграл.
8. Частинні похідні. Частинні похідні вищих порядків. Повний диференціал.

9. Функція комплексної змінної. Виділення дійсної та уявної частин ФКЗ.
10. Елементарні функції комплексної змінної e^z , $\sin z$, $\cos z$, $\ln z$, $\operatorname{ch} z$, $\operatorname{sh} z$.
11. Диференційованість та аналітичність ФКЗ. Умови Коши-Рімана. Гармонічні функції. Рівняння Лапласа.
12. Інтеграл від функції КЗ. Формула інтеграла від функції КЗ по кривій L .
13. Інтегральна формула Коши. Інтегральна форма подання похідної аналітичної функції КЗ.

2. Алгебра та аналітична геометрія

1. Комплексні числа (алгебраїчна, тригонометрична форми)
2. Дії над комплексними числами (додавання, віднімання, множення, ділення)
3. Знаходження детермінант матриці
4. Детермінант матриці n -го порядку (визначити чи належить доданок до виразу детермінанту n -го порядку)
5. Визначення мінорів та алгебраїчних доповнень матриці
6. Елементи комбінаторики (знаходження інверсій у заданій перестановці)
7. Елементи комбінаторики (підстановки, запис у канонічній формі та у вигляді незалежних циклів)
8. Поліноми, обчислення значення поліному у заданій точці (схема Горнера)
9. Поліноми, ділення поліному на поліном з остачею
10. Поліноми, оцінка кількості додатних коренів поліному
11. Криві першого порядку
12. Криві другого порядку
13. Колінеарність прямих
14. Ортогональність прямих
15. Визначення рівняння прямої, що проходить через задану точку
16. Рівняння прямої у відрізках на осіах
17. Нормальне рівняння прямої
18. Рівняння площини у відрізках на осіах
19. Базис векторів
20. Центральні криві

3. Дискретна математика та теорія алгоритмів

1. Множини. Способи задання множин. Рівність множин, потужність множин, включення множин, універсальна та порожня множини, степінь (булеан) множини. Операції на множинах: об'єднання, перетин, різниця, доповнення. Алгебра множин: пріоритет операцій, тотожності алгебри множин, тотожні перетворення виразів.
2. Поняття відношення: декартовий добуток множин, кортеж, n -арне відношення, бінарне відношення, способи задання відношень.
3. Булеві змінні і функції: інтерпретації, кількість інтерпретацій, кількість булевих функцій, істотні та фіктивні змінні. Способи задання булевих функцій: таблиця істинності, номери булевих функцій та інтерпретацій. Булеві алгебри: загальна, двохелементна і логічна.
4. Булеві формули та пріоритет операцій. Перехід від формули до таблиці істинності функцій. Закони булової алгебри.
5. Диз'юнктивні та кон'юнктивні розкладання булевих функцій. Нормальні форми зображення булевих функцій. Єдиність ДДНФ та ДКНФ. Алгоритм переходу від таблиці істинності булової функції до ДДНФ, ДКНФ. Алгоритм переходу від довільної формули алгебри логіки до ДДНФ, ДКНФ.

6. Поняття логіки висловлень. Висловлення, істиннісне значення, атом, логіка висловлювань, логічні зв'язки, правильно побудована формула, інтерпретація висловлення, пріоритет операцій, тавтологія, totожно хибна формула, незагальнозначуча формула.
7. Логіка предикатів. Предикат, порядок предиката, область визначення предиката, терм, предметні змінні та константи. Квантори. Квантор загальності, квантор існування, зв'язана та вільна змінна, зменшення порядку n -місних предикатів.
8. Обчислення предикатів. Структура обчислення предикатів, правила віddлення та узагальнення, правила \forall і \exists – введення, перейменування вільних і зв'язаних змінних.
9. Первінні поняття комбінаторного аналізу. Правила суми і добутку. Розміщення і перестановки без повторень. Розміщення і перестановки з повтореннями. Перестановки, коли початковий набір містить однакові елементи. Сполучення без повторень. Сполучення з повтореннями. Сполучення з повтореннями, коли до комбінації повинні входити елементи кількох фіксованих типів. Формула (принцип) включення-вилючення. Задачі про розміщення предметів.
10. Неоріентовані графи і термінологія. Ейлерові цикли. Теорема про необхідні та достатні умови існування ейлеревого графу. Орієнтовний граф. орієнтований маршрут, шлях, контур, абстрактний граф.
11. Матриця суміжності. Матриці суміжності для орієнтовних та неорієнтованих графів та зв'язок між ними. Матриця інциденцій.
12. Дерева, властивості дерев, алгоритм побудови остовного дерева, остів мінімальної ваги, орієнтовані і бінарні дерева.
13. Поняття алгоритму. Інтуїтивне поняття алгоритму, алфавітні оператори, детерміновані та недетерміновані алгоритми.
14. Нормальні алгоритми Маркова. Нормальні алгоритми Маркова, принцип нормалізації, алгоритмічна розв'язність.
15. Алгоритми та рекурсивні функції. Обчислювана функція, тезис Черча, базові рекурсивні функції, оператори побудови рекурсивних функцій.

4. Диференціальні рівняння

1. Основні поняття і визначення. Розв'язання рівняння. Геометричне тлумачення. Задача Коші. Загальний розв'язок. Загальний інтеграл. Частинний розв'язок.
2. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідне рівняння.
3. Рівняння, що зводяться до однорідного.
4. Неоднорідні рівняння. Метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа).
5. Метод Бернуллі. Рівняння Бернуллі.
6. Рівняння в повних диференціалах. Ознака рівняння в повних диференціалах. Побудова загального інтеграла.
7. Інтегруючий множник. Найпростіші випадки побудови інтегруючого множника.
8. Диференціальні рівняння вищих порядків. Основні поняття та означення. Задача Коші.
9. Рівняння, що містить тільки незалежну змінну і похідну порядку n . Рівняння, що не містить шуканої функції, і рівняння, що не містить шуканої функції і послідовних перших похідних. Рівняння, що не містить незалежної змінної.
10. Рівняння, однорідне відносно шуканої функції і її похідних.
11. Однорідне лінійне рівняння n -го порядку. Поняття про лінійну незалежність функцій. Необхідна умова лінійної залежності n функцій. Необхідна і достатня умова лінійної незалежності n частинних розв'язків однорідного лінійного рівняння n -го порядку. Побудова загального розв'язку.

12. Неоднорідне лінійне рівняння n-го порядку. Структура загального розв'язку неоднорідного рівняння. Метод варіації довільної сталої (метод Лагранжа).
13. Однорідне рівняння. Побудова загального розв'язку однорідного лінійного рівняння у різних випадках коренів характеристичного рівняння.
14. Неоднорідне рівняння. Побудова частинного розв'язку неоднорідного рівняння методом невизначених коефіцієнтів.
15. Побудова загального розв'язку лінійного неоднорідного ДР n - го порядку з постійними коефіцієнтами зі спеціальним видом правої частини.
16. Поняття про нормальну систему. Лінійна система. Розв'язок системи. Задача Коші. Загальний розв'язок. Частинний розв'язок.
17. Лінійні системи диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами. Метод Ейлера. Побудова фундаментальної системи розв'язків і загального розв'язку однорідної лінійної системи у різних випадках коренів характеристичного рівняння.
18. Інтегрування лінійної системи з постійними коефіцієнтами за допомогою приведення її до рівняння n-го порядку.

5. Теорія ймовірностей та математична статистика

1. Що таке достовірна подія?
2. Які дві події називаються протилежними?
3. Що називається сумою(об'єднанням) декількох випадкових подій?
4. Що називається добутком, суміщенням декількох подій?
5. Що називається ймовірністю події A, згідно з класичним визначенням ймовірності події A?
6. Що називається умовою ймовірністю події A?
7. Яка з формул добутку подій правильна?
8. Чому дорівнює ймовірність появи хоча б однієї з подій, незалежних одна від одної?
9. Яка з формул є формулою повної ймовірності?
10. Яка з перелічених формул є формула Бернуллі?
11. Що називається законом розподілу випадкової величини?
12. Яка з формул є функцією розподілу?
13. Чому дорівнює ймовірність потрапляння випадкової величини на задану ділянку (α, β) ?
14. Яка формула встановлює зв'язок між густину розподілу $f(x)$ та функцією розподілу $F(x)$
15. Що називається математичним сподіванням?
16. За якою формулою визначається математичне очікування $M[x]$ неперервної випадкової величини?
17. За якою формулою визначається початковий момент s-го порядка дискретної випадкової величини?
18. Яке математичне очікування називається центральним моментом порядку випадкової величини?
19. Що називається дисперсією випадкової величини?
20. Що називається статистичним розподілом?
21. Що називається оцінкою параметра?
22. Яка оцінка називається незміщеною?
23. Яка оцінка називається ефективною?
24. Чим є середнє значення вибірки?

25. Що називається вибірковою дисперсією?
26. Яку дію потрібно провести з вибірковою дисперсією, щоб оцінка дисперсії генеральної сукупності була незміщеною?
27. Як визначається довірчий інтервал $(V_n - \delta, V_n + \delta)$ для параметра V ?
28. Чому дорівнює довірчий інтервал для математичного очікування при відомій дисперсії δ^2 нормальню розподіленої генеральної сукупності?
29. Чому дорівнює довірчий інтервал для математичного очікування при невідомій дисперсії D нормальню розподіленої генеральної сукупності?
30. Що називається рівнем значущості?
31. За якою формулою визначається ймовірність попадання випадкової величини в i -й інтервал (x_i, x_{i+1}) при перевірці гіпотези про нормальній закон розподілу за критерієм Пірсона?

6. Інтегральні рівняння

1. Означення та класифікація інтегральних рівнянь.
2. Метричні простори ($C[a, b]$; $L_2[a, b]$, метрика, норма). Принцип стискаючих відображень.
3. Метод ітерованих ядер для лінійних інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.
4. Метод ітерованих ядер для лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду.
5. Інтегральні рівняння Фредгольма другого роду з виродженими ядрами.
6. Інтегральні рівняння Фредгольма з симетричними ядрами.
7. Метод послідовних наближень для лінійних інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.
8. Метод послідовних наближень для лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду.
9. Перетворення Лапласа. Метод відновлення оригінала за його зображенням.
10. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання інтегральних рівнянь.

7. Теорія керування

1. Диференційовні функціонали. Означення екстремумів диференційовних функціоналів у лінійному нормованому просторі.
2. Диференціал Фреше. Перша варіація функціоналу.
3. Необхідна умова локального екстремуму функціоналу. Поняття про близькість кривих.
4. Сильний та слабкий екстремуми.
5. Найпростіша задача варіаційного числення.
6. Лема Лагранжа.
7. Лема Дюбуа-Реймона.
8. Рівняння Ейлера-Лагранжа. Екстремаль функціонала.
9. Окремі випадки інтегрування рівняння Ейлера-Лагранжа.
10. Формула для другої варіації. Необхідна умова Лежандра.
11. Достатні умови слабкого екстремуму.
12. Достатні умови сильного екстремуму.

8. Методи наукових обчислень

1. Похибки моделювання.
2. Похибки обчислень: абсолютна і відносна, граничні похибки, зв'язок між ними

3. Значущі цифри, правильні цифри.
4. Типи нелінійних рівнянь: алгебраїчні і трансцендентні рівняння
5. Ітераційні формули методів уточнення кореня нелінійного рівняння: бісекції, хорд, простої ітерації, Ньютона, однієї дотичної, січних, Стефенсена.
6. Методи уточнення кореня нелінійного рівняння: основні критерії методів (умови вибору початкового наближення, умови існування кореня, умови збіжності ітераційного процесу)
7. Умови припинення ітераційного процесу методів уточнення коренів нелінійних рівнянь
8. Чисельні методи розв'язання рівнянь.
9. Апроксимація функцій.
10. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та рівнянь в частинних похідних.

9. Лінійна алгебра

1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
2. Структура загального розв'язку однорідної і неоднорідної систем
3. Лінійні простори. Лінійна залежність і незалежність векторів.
4. Базис. Процес ортогоналізації.
5. Лінійні оператори і дії над ними.
6. Матричний запис лінійного оператора.
7. Власні вектори і власні числа.

3. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ

Кожен екзаменаційний білет письмового тесту складається з 25 питань. Кожне питання передбачає вибір однієї вірної відповіді з чотирьох.

Приклади білету та аркушу відповідей наведено в **Додатку А та Б** відповідно.

4. КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДІ

Загальні вимоги

Комісія оцінює письмові відповіді вступника на тестові завдання за 100-200 бальною шкалою. Вступники, які набрали менше 100 балів, отримують оцінку «незадовільно» і до подальшої участі у конкурсному відборі не допускаються. Вступники, які набрали 100 і більше балів, допускаються до участі у конкурсному відборі.

Для отримання позитивної оцінки із вступного випробування вступнику потрібно пройти мінімально-допустимий тестовий поріг на рівні 0.32 або 32 % від загальної кількості тестових балів.

За кожну правильну відповідь на завдання нараховуються тестові бали, за невірну відповідь нараховується 0 балів. Одержані тестові бали за вступне випробування

переводяться в 100-200 бальну шкалу (з округленням до цілого, за правилами математичного округлення) за наступним алгоритмом:

$$O = O_{\min} + k \cdot (N - r \cdot T), \text{де}$$

O – оцінка із вступного випробування за шкалою 100-200 балів;

O_{\min} – мінімальна оцінка із вступного випробування за шкалою 100-200 балів.
при якій вступник допускається до участі у конкурсному відборі;

k – коефіцієнт переведення тестових балів в шкалу 100-200 балів, при цьому:

$$k = 100 / T \cdot (1 - r)$$

r – мінімально-допустимий тестовий поріг з точністю до 0,01, який встановлюється в межах від 0 до 1, але не менше 0,10;

T – загальна кількість тестових балів, яку вступник може отримати під час вступного випробування;

N – кількість тестових балів, яку вступник отримав під час вступного випробування.

За умови якщо кількість тестових балів, яку вступник отримав під час вступного випробування (N) становить «0», то вступник отримує оцінку «незадовільно» і до подальшої участі у конкурсному відборі не допускається.

Нарахування тестових балів

За кожну правильну відповідь на тестове запитання нараховується 4 тестових бали. Невірна відповідь – 0 балів.

Загальна кількість тестових балів (T), яку вступник може отримати під час вступного випробування – 100 тестових бали.

Кількість тестових балів за вступне випробування (N) розраховується як сума тестових балів за виключенням тестових балів знятих за вправлення в аркуші відповідей (якщо передбачено програмою).

Політика щодо вправлень

За кожне вправлення знімається 1 тестовий бал від загальної кількості тестових балів (T), яку вступник може отримати на вступному випробуванні.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Математичний аналіз;

1. Calculus: Single Variable [Електронний ресурс]. Part 1 : Functions / R. Ghrist. — University of Pennsylvania. 2020.
2. Calculus: Single Variable [Електронний ресурс]. Part 2 : Differentiation / R. Ghrist. — University of Pennsylvania. 2020.

3. Calculus: Single Variable [Електронний ресурс]. Part 3 : Integration / R. Ghrist. — University of Pennsylvania. 2020.
4. Голубков I. Г. Вища математика [Текст] : конспект лекцій : у 2-х ч. Ч.2 / I. Г. Голубков, В. А. Клименко, Т. І. Жиленко. — Суми : СумДУ, 2018. — 116 с.
5. Голубков I. Г. Вища математика : конспект лекцій : у 2-х ч. Ч.1 / I. Г. Голубков, В. А. Клименко, Т. І. Жиленко. — Суми : СумДУ, 2018. — 143 с.

Алгебра та аналітична геометрія;

1. Осадча, Л. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навч. посіб. / Л. К. Осадча. — Рівне : НУВГП, 2020. — 205 с.
2. Алгебра та геометрія: конспект лекцій з напрямків підготовки "Прикладна математика", "Інформатика" для студ. денної форми навчання; У 2-х ч. Ч.1 та Ч.2/ В. Д. Погребний. — Суми : СумДУ, 2008. — 159 с.
3. Безущак О. О. Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету / О. О. Безущак, О. Г. Ганюшкін, Є. А. Кочубінська. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 224 с

Дискретна математика та теорія алгоритмів;

1. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас.— Харків «Компанія СМІТ», 2004.— 480 с.
2. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Дискретна математика. — К: Видавнича група ВНУ, 2007. — 368 с.

Диференціальні рівняння

1. Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. М. Копась.— Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. - 2018
2. Бугрій О.М., Бугрій Н.В. Диференціальні рівняння: Навчально-методичний посібник. – Львів, 2018
3. Маринець К. В. Диференціальні рівняння вищих порядків. Системи звичайних диференціальних рівнянь. Частина II: Навч. Посіб. – Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2017. – 85 с.

Теорія ймовірностей та математична статистика;

1. Werner Linde Probability Theory (A First Course in Probability Theory and Statistics)/ De Gruyter Textbook. 2016. P.395.
2. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с.
3. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики : навч.посібник. –Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с

Інтегральні рівняння;

1. Чорноіван Ю. О. Конспект лекцій з курсу інтегральних рівнянь та елементів функціонального аналізу. 2017. [Електронній ресурс] : <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/inteq-mech.pdf>
2. Василишин Т.В. Інтегральні рівняння:навч.посібник – Івано-Франківськ:Сімик,2014.–222 с. [Електронний ресурс]

:<http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/2133/1/> Василишин%20
Т.В.%2C%20Гой%20Т.П.%2C%20Федак %20І.В. %20 Інтегральні %20рівняння.
pdf

3. Kress Rainer. Linear Integral Equations, Springer-Verlag New York, 2014.

Теорія керування;

1. Адамян В. М., Сушко М. Я. Варіаційне числення: Навч. посіб. для студентів фіз. спеціальностей ун-тів. – Одеса: Астропrint, 2021. – 128 с.
2. Сучасна теорія управління. Частина 2. Прикладні аспекти сучасної теорії управління [Електронний ресурс] : підручник / Ю. М. Ковриго, О. В. Степанець, Т. Г. Баган, О. С. Бунке. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 155 с.
3. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2018. – 497 с.

Методи наукових обчислень;

1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи у комп'ютерних науках Т.1: навчальний посібник - Львів: Видавництво "Новий світ - 2000", 2017. - 470 с.
2. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи у комп'ютерних науках Т.2: навчальний посібник - Львів: Видавництво "Новий світ - 2000", 2018. - 536 с.
3. Robert Johansson Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Application with NumPy, SciPy and Matplotlib. Second Edition Urayasu-shi, Chiba, Japan: APRESS, 2019, 709 p.

Лінійна алгебра.

1. Осадча, Л. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навч. посіб. / Л. К. Осадча. — Рівне : НУВГП, 2020. — 205 с.
2. Шапочка, І. В. Лінійна алгебра: навч. посіб. для індивідуальних робіт / І. В. Шапочка. — Ужгород : УжНУ "Говерла", 2020. — 95 с
3. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В. В. Булдигін, І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова; за ред. проф. В. В. Булдигіна. — К. : ТВіМС, 2011. — 224 с

Схвалено на засіданні приймальної комісії

Протокол № 16 від 17.04 2023 р.

Відповідальний секретар
приймальної комісії СумДУ


(підпись)

I.O. Рог
(прізвище, ініціали)

Голова фахової
атестаційної комісії


(підпись)

О.О. Духинко
(прізвище, ініціали)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова приймальної комісії

2023р.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНЕ ЗАВДАННЯ
фахового вступного випробування при прийомі на навчання
для здобуття ступеня „магістр” зі спеціальності
113 “Прикладна математика”

Варіант № 10

Вибрати одну вірну відповідь			
1	Методом розв'язання нелінійного рівняння, пов'язаний з формулою $x_i = x_{i-1} - \frac{f(x_{i-1})}{f'(x_0)}$, це	A	метод однієї дотичної
		B	метод простих ітерацій
		C	метод Ньютона
		D	метод січних
2	Інтерполяційним багаточленом називається багаточлен	A	заданого степеня n
		B	значення якого наближає значення функції у вузлах сітки із заданою точністю
		C	параболічного типу
		D	пінчення якого співпадає із значенням функції у вузлах сітки
3	З якою матрицею співпадає двічі транспонована матриця	A	З оберненою
		B	З вихідною
		C	З одиничною
		D	З квадратною
4	Для того, щоб функціонал $J(y)$, визначений на лінійному нормованому просторі E і диференційований у точці $y \in E$, досягав екстремуму в точці y , необхідно:	A	$\Delta J(y, \delta y) = 0$ для довільного $\delta y \in E$
		B	$\Delta J(y, \delta y) = 0$ для довільного $y \in E$
		C	$\delta J(y, \delta y) = 0$ для довільного $y \in E$
		D	$\delta J(y, \delta y) = 0$ для довільного $\delta y \in E$
5	Перший інтеграл рівняння Ейлер-Лагранжа для функціоналу $\int_a^b (M(x, y) + N(x, y)y') dx$ має вигляд:	A	$y' = C$, де C - довільна стала
		B	$\partial f / \partial y' = C$, де C - довільна стала
		C	$f - y'(\partial f / \partial y') = C$, де C - довільна стала
		D	варіаційна задача не має сенсу
6	Нехай $\Delta J(y) = J(y+h) - J(y) \leq 0$	A	сильний мінімум
		B	слабкий мінімум

	на довільних кривих $\bar{y} = y + h$ близьких до y в сенсі близькості першого порядку. Тоді на елементі y функціонал $J(y)$ досягає	C	екстремуму немає
		D	слабкий максимум
7	Знайти A^2 , якщо множина $A = \{s, h\}$	A	$A^2 = \{s, h, s, h\}$
		B	$A^2 = \{(s, s), (s, h), (h, s), (h, h)\}$
		C	$A^2 = \{(s, s), (s, h), (h, s)\}$
		D	$A^2 = \{(s, h)\}$
8	Максимальний порядок мінора матриці, відмінного від нуля, називається	A	рангом
		B	рядом
		C	визначником
		D	сходимістю
9	Скільки анаграм (різних слів) можна скласти зі слова «жара»	A	6
		B	360
		C	60
		D	12
10	Рівняння прямої у відрізках на осіх має вид	A	$x \cos \alpha + y \sin \alpha - p = 0$
		B	$Ax + By + C = 0$
		C	$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$
		D	$Ax + By + C = 1$
11	Визначити рівняння прямої, яка проходить через точку $M(5; 7)$, перпендикулярно до прямої $3x + 5y - 6 = 0$	A	$3(x - 5) + 5(y - 7) = 0$
		B	$(x - 5) + 3(y - 7) = 0$
		C	$\frac{x - 5}{3} = \frac{y - 7}{5}$
		D	$\frac{x - 5}{3} = -\frac{y - 7}{5}$
12	Обчислити значення виразу: $A = 5i^7 - 4i^{11} + 9i^{17}$	A	$A = 8$
		B	$A = -8$
		C	$A = 8i$
		D	$A = -8i$
13	Знайти частинну похідну $\frac{\partial z}{\partial y}$ функції $z = f(x, y) = \sin(x^2 y^3)$	A	$\frac{\partial z}{\partial y} = x^2 \cos(x^2 y^3)$
		B	$\frac{\partial z}{\partial y} = 3y^2 \cos(x^2 y^3)$
		C	$\frac{\partial z}{\partial y} = \cos(x^2 y^3)$
		D	$\frac{\partial z}{\partial y} = 3x^2 y^2 \cos(x^2 y^3)$

14	<p>Знайти невласний інтеграл</p> $\int_0^{\infty} \frac{dx}{1+x^2}$	<table border="1"> <tr> <td>A</td><td>$\frac{\pi}{2}$</td></tr> <tr> <td>B</td><td>$-\pi$</td></tr> <tr> <td>C</td><td>2π</td></tr> <tr> <td>D</td><td>-2π</td></tr> </table>	A	$\frac{\pi}{2}$	B	$-\pi$	C	2π	D	-2π
A	$\frac{\pi}{2}$									
B	$-\pi$									
C	2π									
D	-2π									
15	<p>Якщо функція $z = f(x, y)$ має неперервні частинні похідні, диференційована в точці (x, y), тоді її повний диференціал дорівнює:</p>	<table border="1"> <tr> <td>A</td><td>$dz = \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$</td></tr> <tr> <td>B</td><td>$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dy + \frac{\partial z}{\partial y} dx$</td></tr> <tr> <td>C</td><td>$dz = dx + dy$</td></tr> <tr> <td>D</td><td>$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$</td></tr> </table>	A	$dz = \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$	B	$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dy + \frac{\partial z}{\partial y} dx$	C	$dz = dx + dy$	D	$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$
A	$dz = \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$									
B	$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dy + \frac{\partial z}{\partial y} dx$									
C	$dz = dx + dy$									
D	$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$									
16	<p>Використовуючи інтегральну формулу Коші, обчислити інтеграл функції комплексної змінної за замкненим контуром C</p> $\oint_{ z-2 =1} \frac{dz}{z}$	<table border="1"> <tr> <td>A</td><td>π</td></tr> <tr> <td>B</td><td>1</td></tr> <tr> <td>C</td><td>$\frac{\pi}{2}$</td></tr> <tr> <td>D</td><td>0</td></tr> </table>	A	π	B	1	C	$\frac{\pi}{2}$	D	0
A	π									
B	1									
C	$\frac{\pi}{2}$									
D	0									
17	<p>Виберіть рівняння Фредгольма першого роду:</p>	<table border="1"> <tr> <td>A</td><td>$y(x) = \lambda \int_a^b K(x, s) y(s) ds + f(x)$</td></tr> <tr> <td>B</td><td>$y(x) = \lambda \int_a^x K(x, s) y(s) ds$</td></tr> <tr> <td>C</td><td>$\int_a^b K(x, s) y(s) ds = f(x)$</td></tr> <tr> <td>D</td><td>$\int_a^x K(x, s) y(s) ds = f(x)$</td></tr> </table>	A	$y(x) = \lambda \int_a^b K(x, s) y(s) ds + f(x)$	B	$y(x) = \lambda \int_a^x K(x, s) y(s) ds$	C	$\int_a^b K(x, s) y(s) ds = f(x)$	D	$\int_a^x K(x, s) y(s) ds = f(x)$
A	$y(x) = \lambda \int_a^b K(x, s) y(s) ds + f(x)$									
B	$y(x) = \lambda \int_a^x K(x, s) y(s) ds$									
C	$\int_a^b K(x, s) y(s) ds = f(x)$									
D	$\int_a^x K(x, s) y(s) ds = f(x)$									
18	<p>Для функції $f(x)$ перетворення Лапласа $F(p)$ визначається формулою:</p>	<table border="1"> <tr> <td>A</td><td>$\int_0^x e^{px} f(x) dx$</td></tr> <tr> <td>B</td><td>$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{px} f(x) dx$</td></tr> <tr> <td>C</td><td>$\int_0^{+\infty} e^{px} f(x) dx$</td></tr> <tr> <td>D</td><td>$\int_0^{+\infty} e^{-px} f(x) dx$</td></tr> </table>	A	$\int_0^x e^{px} f(x) dx$	B	$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{px} f(x) dx$	C	$\int_0^{+\infty} e^{px} f(x) dx$	D	$\int_0^{+\infty} e^{-px} f(x) dx$
A	$\int_0^x e^{px} f(x) dx$									
B	$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{px} f(x) dx$									
C	$\int_0^{+\infty} e^{px} f(x) dx$									
D	$\int_0^{+\infty} e^{-px} f(x) dx$									

19	Формула Бернуллі:	A $P_{m,n} = C_m^n P^m q^{n-m}$ B $P_{m,n} = C_n^m P^n q^{n-m}$ C $P_{m,n} = C_m^n P^n q^{n-m}$ D $P_{m,n} = C_n^m P^m q^{n-m}$
20	Довірчий інтервал для математичного очікування при невідомій дисперсії D нормальню розподіленої генеральної сукупності дорівнює:	A $\bar{x} - t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n+1}} < m_x < \bar{x} + t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n+1}}$ B $\bar{x} - t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < m_x < \bar{x} + t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ C $\bar{x} - t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} < m_x < \bar{x} + t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$ D $\bar{x} - t_\gamma \frac{\sqrt{n}}{\sigma} < m_x < \bar{x} + t_\gamma \frac{\sqrt{n}}{\sigma}$
21	Рівень значущості	A доволі велика величина ймовірності, при якій подію можна вважати практично достовірною B досить мала величина ймовірності, при якій подію можна вважати практично неможливою C значення ймовірності від 0 до 1 D мала величина ймовірності, при якій подію, яка відбулася, можна вважати практично неможливою
22	Диференціальне рівняння I-го порядку називається лінійним, якщо воно має вигляд:	A $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$, де $f(x, y)$ - функція нульового виміру B $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$, де $M(x, y)$ та $N(x, y)$ - функція одного виміру C $\frac{dy}{dx} + P(x) \cdot y = Q(x)$ D $M(x, y)dx - N(x, y)dy = 0$, де $M(x, y)$ та $N(x, y)$ - функція одного виміру
23	Рівняння Бернуллі має вигляд:	A $\frac{dy}{dx} + P(x) \cdot y = Q(x) \cdot y^n$ B $\frac{dy}{dx} + P(x) = Q(x) \cdot y^n$ C $\frac{dy}{dx} + P(x) \cdot x = Q(x)$

		D	$\frac{dy}{dx} + P(x) \cdot y = Q(x)$
24	Нормальна система n рівнянь може бути зведена:	A	до диференціального рівняння будь-якого порядку
		B	до диференціального рівняння з постійними коефіцієнтами
		C	до диференціального рівняння n -го порядку
		D	до диференціального рівняння 1-го порядку
25	Розглянемо множину цілих чисел, не менших -3 з операцією додавання. Які з перерахованих властивостей не виконуються для операції додавання?	A	додавання комутативне
		B	додавання асоціативне
		C	існує нульовий елемент
		D	кожний елемент має обернений

Голова фахової атестаційної комісії

Олексій ДРОЗДЕНКО