

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка
Фізико-математичний факультет

«Затверджую»

Голова приймальної комісії

Сумського державного
педагогічного університету імені
А.С.Макаренка

Юрій ЛЯННОЙ

2024 р.



**Програма вступного випробування до аспірантури
зі спеціальності 111 Математика**

Розглянута на засіданні
приймальної комісії
« 28 » березня 2024 року
Протокол № 5

Суми 2024

Програма вступного випробування до аспірантури зі спеціальності
111 Математика.

Програма розглянута на засіданні кафедри математики, фізики та методик їх
навчання

Протокол № 7 від «29» лютого 2024 р.

Завідувач кафедри  О. С. Чашечникова

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вступного випробування охоплює комплекс основних питань з фахових дисциплін зі спеціальності «111 Математика» та враховує зміст підготовки з професійно-орієнтованих та спеціальних навчальних дисциплін.

Програма складена у формі питань, які об'єднані за основними тематичними

розділами математики:

- Аналітична та диференціальна геометрія.
- Лінійна алгебра.
- Алгебра та теорія чисел.
- Математичний аналіз.
- Комплексний аналіз.
- Диференціальні рівняння.
- Дискретна математика.
- Теорія ймовірностей.

Вступник повинен уміти давати чіткі означення основних понять, формулювати та доводити основні теореми, наводити відповідні приклади. Такий підхід дозволяє виявити рівень професійної підготовки вступника, перспективи його подальшого зростання у науковій та педагогічній роботі.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Аналітична та диференціальна геометрія

1. Прямокутна декартова система координат на площині і в просторі.
2. Вектори на площині та у просторі, лінійні дії над ними. Скалярний, векторний і мішаний добуток векторів.
3. Рівняння прямої на площині. Розміщення двох прямих на площині.
4. Рівняння прямої у просторі. Взаємне розташування двох прямих у просторі.
5. Площина та способи її задання. Взаємне розташування двох площин. Взаємне розташування прямої і площини.
6. Криві другого порядку. Еліпс, гіпербола та парабола (означення, канонічне рівняння, фокуси, ексцентриситет).
7. Еліпсоїд. Параболоїди. Гіперболоїди. Поверхні обертання. Конус і циліндри другого порядку. Метод перерізів.
8. Поняття поверхні. Гладкі поверхні, їх параметризація. Дотична площина і нормаль до поверхні. Перша квадратична форма поверхні.
9. Поняття ліній, регулярні криві. Особливі точки плоскої кривої. Кривина та скрут кривої.
10. Супровідний тригранник кривої. Формули Френе.

Лінійна алгебра

1. Визначник квадратної матриці. Алгебраїчні доповнення та мінори. Обчислення визначників. Властивості визначників.
2. n -вимірні вектори і лінійні дії над векторами. Арифметичний n -вимірний векторний простір. Базис і ранг скінченної системи векторів. Координати вектора у базисі.
3. Алгебра матриць, додавання та множення матриць, властивості. Обернена матриця. Умова існування оберненої матриці та способи її знаходження. Лінійна залежність та незалежність стовпців і рядків матриці. Ранг матриці. Теорема про ранг матриці.
4. Системи лінійних рівнянь. Елементарні перетворення системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса. Властивості розв'язків однорідних систем лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків однорідної системи лінійних рівнянь. Критерій Кронекера-Капеллі про сумісність системи лінійних рівнянь. Критерій визначеності систем лінійних рівнянь.
4. Лінійні простори над полем. Підпростори лінійного простору. Базис і розмірність лінійного простору. Операції з лінійними просторами (перетин, сума, пряма сума). Ізоморфізм лінійних просторів.
5. Лінійні простори зі скалярним добутком. Евклідові та унітарні простори. Ортонормовані системи векторів. Ортогональні доповнення. Проекція вектора на підпростір, її властивості.

6. Лінійні оператори. Матриця лінійного оператора. Дії над лінійними операторами. Область значень та ядро лінійного оператора.

7. Спряжені та самоспряжені лінійні оператори. Їх властивості.

8. Власні вектори та власні значення лінійних операторів. Інваріантні підпростори лінійного оператора. Діагоналізованість матриць лінійного оператора з простим спектром. Жорданова нормальна форма лінійного оператора.

9. Білінійні форми та їх матриці. Симетричні та кососиметричні білінійні форми. Дійсні квадратичні форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Закон інерції квадратичних форм.

10. Додатно визначені квадратичні форми. Критерій Сільвестра.

11. Комплексні числа. Алгебраїчна, тригонометрична форми комплексного числа. Операції над комплексними числами в алгебраїчній та тригонометричній формах. Корені з одиниці. Первісні корені з одиниці. Алгебра кватерніонів.

Алгебра та теорія чисел

1. Подільність цілих чисел. Теорема про ділення з остачею. Прості і складені числа. Нескінченність множини простих чисел. Основна теорема арифметики.

2. Найбільший спільний дільник двох чисел. Алгоритм Евкліда. Найменше спільне кратне двох чисел і його зв'язок з найбільшим спільним дільником.

3. Конгруентність цілих чисел. Властивості числових конгруенцій. Теорема Ейлера і Ферма. Конгруенції з одним невідомим у кільці цілих чисел. Лінійні конгруенції, способи їх розв'язання та кількість розв'язків.

4. Функція Ейлера та її властивості. Мультиплікативність функції Ейлера.

5. Порядок (показник) числа і класу лишків за модулем. Властивості показників за простим модулем. Дискретні логарифми (індекси) за простим модулем.

6. Многочлени над числовими полями. Найбільший спільний дільник двох многочленів. Алгоритм Евкліда.

7. Звідність многочленів над полем. Властивості незвідних многочленів. Основна теорема подільності многочленів.

8. Корені многочленів. Кратні корені. Поле розкладу многочлена. Теорема Кронекера.

9. Многочлени над полем раціональних чисел. Цілі, раціональні корені многочленів з цілими коефіцієнтами. Критерій Ейзенштейна.

10. Многочлени над полями дійсних та комплексних чисел. Алгебраїчна замкненість поля комплексних чисел (основна теорема алгебри).

11. Групи, підгрупи. Приклади. Групи підстановок. Знакозмінна група підстановок.

12. Циклічні групи, їх властивості. Ізоморфізми груп. Теорема про ізоморфізм циклічних груп одного порядку.

13. Індекс групи за підгрупою. Теорема Лагранжа про порядки групи та підгрупи. Нормальні підгрупи. Гомоморфізм груп. Фактор-групи та гомоморфізми. Основна теорема про гомоморфізми груп.

14. Кільця, підкільця. Приклади. Дільники нуля та одиниці, характеристика кільця з одиницею, області цілісності.

15. Ідеали кілець. Гомоморфізми кілець. Основна теорема про гомоморфізми кілець. Фактор-кільця.

16. Головні ідеали. Кільця головних ідеалів, евклідові кільця. Основна теорема теорії кілець головних ідеалів.

17. Поля: означення, характеристика поля. Прості поля. Теорема про прості поля. Ізоморфізм полів.

18. Алгебраїчні і трансцендентні числа. Мінімальний многочлен алгебраїчного числа. Поле алгебраїчних чисел та його алгебраїчна замкненість.

19. Розширення полів. Степінь розширення. Прості розширення полів. Будова простого алгебраїчного і простого трансцендентного розширень поля.

20. Типи алгебраїчних розширень поля. Зв'язок між мінімальним многочленом та степенем алгебраїчного розширення.

21. Скінченні поля. Існування поля з p^n елементів.

Математичний аналіз

1. Множина раціональних чисел, її властивості. Джерела ірраціональності. Теорія дійсних чисел.

2. Границя числової послідовності. Основні теореми про границі. Границя монотонної послідовності. Теорема Кантора. Число e .

3. Границя та неперервність функції в точці. Неперервність основних елементарних функцій. Властивості функцій, неперервних на відрізку. Теорема Больцано-Коші.

4. Диференційовність функцій однієї змінної. Похідна, диференціал та їх властивості. Основні теореми диференціального числення. Правило Лопіталю. Формула Тейлора.

5. Екстремум функції. Необхідна та достатні умови екстремуму. Опуклість кривої. Дослідження функцій методами диференціального числення.

6. Первісна функція. Невизначений інтеграл. Інтегрування підстановкою та частинами.

7. Визначений інтеграл, його геометричний та фізичний зміст. Основні властивості визначеного інтегралу. Обчислення визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца.

8. Визначений інтеграл із змінною верхньою межею. Теорема про існування первісної функції для неперервної функції.

9. Поняття функції кількох змінних. Частинні похідні. Диференційовність функцій кількох змінних. Дослідження функцій багатьох змінних методами диференціального числення.

10. Числові ряди. Сума ряду, ознаки збіжності числових рядів. Абсолютна та умовна збіжність.

11. Функціональні ряди. Степеневі ряди та їх властивості. Теорема Абеля, круг збіжності степеневого ряду. Рівномірна збіжність. Ряд Тейлора. Основні розклади та їх застосування до наближених обчислень.

12. Повторні та кратні інтеграли. Формула заміни змінних у кратному інтегралі. Криволінійні і кратні інтеграли. Формули Гріна, Гаусса-Остроградського, Стокса.

Комплексний аналіз

1. Поняття похідної комплекснозначної функції комплексної змінної, геометричний зміст модуля і аргументу похідної.

2. Основні властивості елементарних аналітичних функцій (дробово-лінійної, степеневі, показникової, логарифмічної та тригонометричних функцій).

3. Інтеграл від функції комплексної змінної вздовж шляху та його основні властивості.

4. Ряд Лорана. Розвинення аналітичної функції в ряд Лорана. Приклади.

5. Особливі точки функції комплексної змінної, поняття лишку, формули для обчислення лишків, основна теорема про лишки.

Диференціальні рівняння

1. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку. Основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними, рівняння в повних диференціалах та їх інтегрування.

2. Задача Коші для диференціального рівняння довільного порядку та для нормальної системи диференціальних рівнянь. Теорема Пікара.

3. Лінійні однорідні диференціальні рівняння k -го порядку з постійними коефіцієнтами. Фундаментальна система розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння k -порядку. Визначник Вронського.

4. Метод варіації довільних сталих розв'язання лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь довільного порядку та систем диференціальних рівнянь.

Дискретна математика

1. Поняття множини. Потужність множини. Зліченні та незліченні множини. Теорема про потужність підмножини.

2. Операції над множинами. Основні закони операцій над множинами. Прямий добуток множин. Теорема про потужність прямого добутку множин.

3. Відношення на множинах. Види бінарних відношень. Відображення, види відображень.

4. Основні правила комбінаторики. Комбінаторні схеми (перестановки, розміщення і комбінації з повтореннями та без них)

5. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Поліноміальні коефіцієнти, поліноміальна формула.

6. Висловлення та логічні операції над ними. Формули алгебри висловлень. Диз'юнктивна і кон'юнктивна нормальні форми. Проблема вирішення в алгебрі висловлень.

7. Основні поняття логіки предикатів. Кванторні операції над предикатами. Терми і формули логіки предикатів. Інтерпретації формул логіки предикатів, класифікація формул.

8. Рівносильні перетворення формул логіки предикатів. Проблема вирішення в логіці предикатів.

Теорія ймовірностей

1. Класичне, статистичне та геометричне означення ймовірності. Аксиоматичне означення ймовірності випадкової події.

2. Сумісні та несумісні події. Теореми додавання ймовірностей. Залежні та незалежні події. Теореми множення ймовірностей.

3. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.

4. Формула Бернуллі. Граничні теореми в схемі Бернуллі.

5. Означення випадкової величини. Види випадкових величин. Закон розподілу випадкових величин. Функція розподілу випадкових величин.

6. Числові характеристики випадкових величин та їх властивості

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Аналітична та диференціальна геометрія

1. Борисенко О.А., Ушакова Л.М. Аналітична геометрія. Х.: Основа, 1993. – 243 с.
2. Борисенко О.А. Диференціальна геометрія і топологія. Х.: Основа, 1995. – 304 с.
3. Гриньов Б.В., Кириченко І.К. Аналітична геометрія. Харків, 2008. – 340 с.
4. Кириченко В.В., Петкевич Н.Ю., Петравчук А.П. Лекції з аналітичної геометрії. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2011. – 256 с.
5. Кованцов Н. И. Дифференциальная геометрия, топология, тензорный анализ: сборник задач. К.: Высшая школа, 1982.
6. Лиман Ф.М. та ін. Вища математика. Суми: Університетська книга, 2004.
7. Петренко С.В., Семеніхіна О.В. Елементи теорії кривих і поверхонь в курсі диференціальної геометрії. Суми: Вид-во «МакДен», 2010. – 176 с.
8. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика у прикладах та задачах. Ч. 1. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Диференціальне числення функції однієї змінної. Харків, ХНУРЕ, Фактор, 2004. – 592 с.
9. Францовський А.Ц. Диференціальна геометрія: курс лекцій для студентів фізикоматематичних факультетів педагогічних університетів. Житомир: Поліграфічний центр ЖДПУ, 2001. – 84с.
10. Францовський А.Ц. Диференціальна геометрія: розв'язування задач. Житомир: Поліграфічний центр ЖДПУ, 2001. – 64с.
11. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Котлова В.М. Вища математика: Підручник: У 3-х кн. Аналітична геометрія з елементами алгебри. Вступ до математичного аналізу. К., Либідь. Кн. 1. 1994. – 280 с.

Лінійна алгебра

1. Гаврилків В.М. Елементи теорії груп та теорії кілець: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Голіней, 2016. – 148 с.
2. Завало С.Т. Курс алгебри. К: Вища школа, 1986. – 503 с.
3. Завало С.Т. та інші. Алгебра і теорія чисел. Практикум. Ч.І. К.: Вища школа, 1982. – 232с.
4. Завало С.Т. та інші. Алгебра та теорія чисел. Частина І. К.: Вища школа, 1981. – 464 с.
5. Лиман Ф.М., Петренко С.В., Одінцова О.О. Вища математика. Частина І. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2001. – 224 с.
6. Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. Канонічний вигляд квадратичної форми. Метод Лагранжа зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Вища математика. Збірник задач. Ч. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Харків : СМІТ, 2010.
7. Чарін В.С. Лінійна алгебра. К: Техніка, 2005. – 416 с.

Алгебра та теорія чисел

1. Atiyah M.F., MacDonald I.G. Introduction to commutative algebra. Addison-Wesley-Longman, 1969.
2. B.L. van der Waerden. Algebra. Springer, 1966.
3. Hall M. Jr. The theory of groups. New York: MacMillan Company, 1959.
4. Hazewinkel M., Gubareni N., Kirichenko V.V. Algebras, Rings and Modules. Springer Science & Business Media, 2006. – 380 p.
5. Hazewinkel M., Gubareni N., Kirichenko V.V. Algebras, Rings and Modules. Springer Science & Business Media, 2007. – 400 p.
6. Lang S. Algebra. Springer, New York, NY, 2002.
7. Serre J.-P. Lie Algebras and Lie Groups. Springer Science & Business Media, 1992.
8. Бородін О.І. Теорія чисел. К.: Вища школа, 1970.
9. Дрозд Ю.А., Кириченко В.В. Конечномерные алгебры. Киев: Вища школа. 1980.
10. Завало С.Т. Курс алгебри. К: Вища школа, 1986. 503 с.
11. Завало С.Т., Костарчук В.Н., Хацет Б.И. Алгебра и теорія чисел. в 2-х томах. К.: Вища школа, 1977.
12. Лиман Ф.М. Числові системи: навчальний посібник. Суми: Видавництво «МакДен», 2010. – 192 с.
13. Лиман Ф.М., Лукашова Т.Д. Елементи теорії груп, кілець та полів: Навчальний посібник. Суми: Видавництво «МакДен», 2013. – 208 с.
14. Требенко Д.Я., Требенко О.О. Алгебра і теорія чисел в 2-х частинах. К.:НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006.

Математичний аналіз

1. Давидов М.О. Курс математичного аналізу: в 2-х частинах. К.: Вища шк., 1990.
2. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз: у 2 -х т. К.: Либідь, 1993.
3. Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз. К.: Знання, 2008. – 421 с.
4. Ковальчук Б., Шіпка Й. Основи математичного аналізу Ч. 1. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 370 с.
5. Ковальчук Б., Шіпка Й. Основи математичного аналізу Ч. 1. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 412 с.
6. Кривошея С.А., Майко Н. В., Моторна О. В., Проценко Т. М. Математичний аналіз: завдання для самостійної роботи студентів: навч.-метод. посіб. Ч. 1. К.: Вид.-поліграф. центр «Київський університет», 2013. – 323 с.
7. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К. Математичний аналіз: у 2 т. К.: Вища школа, 1992.
8. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2-х ч.: Навчальний посібник для

студентів вузів / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник та ін. К: Вища школа, 2003.

9. Рудавський Ю.К., Понеділок Г.В. та ін. Математичний аналіз. Львів. Вид-во НУ «ЛП», 2003.

10. Свердан П. Л. Вища математика. Математичний аналіз і теорія ймовірностей: Підручник. К., 2008. – 450 с.

11. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Котлова В.М. Вища математика. Кн. 1. К: Либідь, 2010.

12. Шкіль М.І., Колесник Т.В. Вища математика. Книга 2. К: Либідь, 2010.

13. Шунда Н.М., Томусяк А.А. Практикум з математичного аналізу: Вступ до аналізу. Диференціальне числення. К.: Вища школа, 1993. – 375 с.

14. Шунда Н.М., Томусяк А.А. Практикум з математичного аналізу: Інтегральне числення. Ряди. К. : Вища школа, 1995. – 541 с.

Комплексний аналіз

1. Доронін В.Г., Лигун А.О., Моторний В.П., Моторна О.В. Комплексний аналіз. Ч. 1. Дніпропетровськ: ДДУ, 1997. –126 с.

2. Доронін В.Г., Лигун А.О., Моторний В.П., Моторна О.В. Комплексний аналіз. Ч. 2. Дніпропетровськ: ДДУ, 1999.

3. Комплексний аналіз. Приклади і задачі: навчальний посібник/ В.Г.Самойленко, В.А.Бородін, Г.В.Верьовкіна, А.В.Ловейкін, І.Б.Романепко / За редакцією В.Г. Самойленка. К: ВПЦ ВПЦ «Київський університет», 2010. – 224 с.

4. Мельник Т.А. Комплексний аналіз: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2015.

Диференціальні рівняння:

1. Гой Т.П., Махней О.В. Диференціальні рівняння: навчал. Посібн. Івано-Франківськ : Сімік, 2012. –352 с.

2. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Настасієв П.П., Дрінь І.І.. Диференціальні рівняння: методи та застосування: навч. посібн. Чернівці: °Чернівецький ун-т, 2010. – 288 с.

3. Лопушанська Г.П., Бугрій О.М., Лопушанський А.О. Диференціальні рівняння та рівняння математичної фізики: підручник. Львів, 2012. – 362 с.

4. Самойленко А. М., Перестюк М. О., Парасюк І. О.. Диференціальні рівняння: Підручник – 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Либідь, 2000. – 600 с.

Дискретна математика

1. Бардачов Ю.М. та ін. Дискретна математика. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Вища школа, 2008. – 383 с.

2. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика. Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.

3. Волков Ю.І., Войналович Н.М. Елементи дискретної математики: Навчальний посібник. Кіровоград: РВГ ІЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2000. – 190 с.

4. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 420 с.

5. Коцовський В. М. Основи дискретної математики: навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОР ШАРК», 2020. – 128 с.

6. Кужель О.В. Елементи теорії множин і математичної логіки. К.: Радянська школа, 1977. –160 с.

7. Лиман Ф.М. Математична логіка і теорія алгоритмів. Навчальний посібник. Суми: Видавництво «МакДен», 2014. – 176 с.

8. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербіна Ю.М. Дискретна математика. Львів: «Магнолія», 2007.

9. Хромой Я.В. Математична логіка. К.: Вища школа, 1983. – 208 с.

Теорія ймовірностей

1. Feller W. An Introduction to Probability Theory and its Applications. Volume I, 1970.
2. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. К. : Центр учбової літератури, 2010. – 424 с.
3. Гихман И.И., Скороход А.В., Ядренко М.И. Теория вероятностей и математическая статистика. К.: Вища школа, 1979.
4. Свердан П. Л. Вища математика. Математичний аналіз і теорія ймовірностей: Підручник. К., 2008. – 450 с.
5. Скороход А.В. Элементы теории вероятностей и случайных процессов. К.: Киевский ун-т., 1974.

Інформаційні ресурси

1. Edx. Free Online Courses From The World's Best Universities. URL: www.edx.org.
2. MIT OpenCourseWare. URL: <https://ocw.mit.edu>.
3. Coursera: онлайн курси. URL: <https://www.coursera.org>.
4. Udemу: онлайн курси. URL: <https://www.udemy.com>.
5. Prometheus: платформа масових відкритих онлайн-курсів. URL: <https://prometheus.org.ua>.

ПИТАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Вектори на площині та у просторі, лінійні дії над ними.
2. Скалярний, векторний і мішаний добуток векторів
3. Рівняння прямої на площині. Розміщення двох прямих на площині.
4. Рівняння прямої у просторі. Взаємне розташування двох прямих у просторі.
5. Площина та способи її задання. Взаємне розташування двох площин.
6. Супровідний тригранник, кривина та скрут кривої. Формули Френе.
7. Властивості розв'язків однорідних систем лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків однорідної системи лінійних рівнянь.
8. Ранг матриці. Теорема про ранг матриці.
9. Критерій Кронекера-Капеллі про сумісність системи лінійних рівнянь. Критерій визначеності систем лінійних рівнянь.
10. Підпростори лінійного простору. Базис і розмірність лінійного простору.
11. Операції з лінійними просторами (перетин, сума, пряма сума).
12. Лінійні оператори. Матриця лінійного оператора. Дії над лінійними операторами.
13. Область значень та ядро лінійного оператора.
14. Власні вектори та власні значення лінійних операторів. Інваріантні підпростори лінійного оператора. Діагоналізованість матриць лінійного оператора з простим спектром.
15. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Закон інерції квадратичних форм.
16. Додатно визначені квадратичні форми. Критерій Сільвестра.
17. Конгруентність цілих чисел. Властивості числових конгруенцій.
18. Теореми Ейлера і Ферма.
19. Функція Ейлера та її властивості. Мультиплікативність функції Ейлера.
20. Порядок (показник) числа і класу лишків за модулем. Властивості показників за простим модулем.
21. Звідність многочленів над полем. Властивості незвідних многочленів. Основна теорема подільності многочленів.

22. Корені многочленів. Кратні корені. Поле розкладу многочлена. Теорема Кронекера.
23. Многочлени над полями дійсних та комплексних чисел. Алгебраїчна замкненість поля комплексних чисел (основна теорема алгебри).
22. Циклічні групи, їх властивості. Ізоморфізми груп. Теорема про ізоморфізм циклічних груп одного порядку.
23. Індекс групи за підгрупою. Теорема Лагранжа про порядки групи та підгрупи. Нормальні підгрупи.
24. Гомоморфізм груп. Фактор-групи та гомоморфізми. Основна теорема про гомоморфізми груп.
25. Кільця, підкільця. Приклади. Дільники нуля та одиниці, характеристика кільця з одиницею, області цілості.
26. Ідеали кілець. Гомоморфізми кілець. Основна теорема про гомоморфізми кілець. Фактор-кільця.
27. Головні ідеали. Кільця головних ідеалів, евклідові кільця. Основна теорема теорії кілець головних ідеалів.
28. Поля: означення, характеристика поля. Прості поля.
29. Алгебраїчні і трансцендентні числа. Мінімальний многочлен алгебраїчного числа. Поле алгебраїчних чисел та його алгебраїчна замкненість.
30. Розширення полів. Степінь розширення. Прості розширення полів. Будова простого алгебраїчного і простого трансцендентного розширень поля.
31. Границя та неперервність функції в точці. Неперервність основних елементарних функцій.
32. Властивості функцій, неперервних на відрізку. Теорема Больцано-Коші.
33. Диференційовність функцій однієї змінної. Похідна, диференціал та їх властивості.
34. Основні теореми диференціального числення.
35. Визначений інтеграл, його геометричний та фізичний зміст.
36. Основні властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца
37. Визначений інтеграл із змінною верхньою межею. Теорема про існування первісної функції для неперервної функції.
38. Числові ряди. Сума ряду, ознаки збіжності числових рядів.
39. Степеневі ряди та їх властивості. Теорема Абеля, круг збіжності степеневому ряду.
40. Рівномірна збіжність степеневому ряду.
41. Ряд Лорана. Розвинення аналітичної функції в ряд Лорана.
42. Особливі точки функції комплексної змінної, поняття лишку, формули для обчислення лишків, основна теорема про лишки.
43. Поняття функції кількох змінних. Частинні похідні. Диференційовність функцій кількох змінних.
44. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку.
45. Рівняння з відокремлюваними змінними, рівняння в повних диференціалах та їх інтегрування.
46. Задача Коші для диференціального рівняння довільного порядку та для нормальної системи диференціальних рівнянь. Теорема Пікара.
47. Лінійні однорідні диференціальні рівняння k -го порядку з постійними коефіцієнтами. Фундаментальна система розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння k -го порядку. Визначник Вронського.

48. Метод варіації довільних сталих розв'язання лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь довільного порядку та систем диференціальних рівнянь.
49. Поняття множини. Потужність множини. Зліченні та незліченні множини. Теорема про потужність підмножини.
50. Операції над множинами. Основні закони операцій над множинами. Прямий добуток множин. Теорема про потужність прямого добутку множин.
51. Основні правила комбінаторики. Комбінаторні схеми (перестановки, розміщення і комбінації з повтореннями та без них).
52. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Поліноміальні коефіцієнти, поліноміальна формула.
53. Висловлення та логічні операції над ними. Формули алгебри висловлень.
54. Диз'юнктивна і кон'юнктивна нормальні форми. Проблема вирішення в алгебрі висловлень.
55. Класичне, статистичне та геометричне означення ймовірності. Аксиоматичне означення ймовірності випадкової події.
56. Сумісні та несумісні події. Теореми додавання ймовірностей. Залежні та незалежні події. Теореми множення ймовірностей.
57. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Байеса.
58. Формула Бернуллі. Граничні теореми в схемі Бернуллі.
59. Означення випадкової величини. Види випадкових величин. Закон розподілу випадкових величин. Функція розподілу випадкових величин.
60. Числові характеристики випадкових величин та їх властивості

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ АБІТУРІЄНТІВ

За шкалою ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою	Коментар
A	90-100	відмінно	Абітурієнт демонструє глибокі і ґрунтовні знання навчального матеріалу, послідовно, грамотно, вичерпно й логічно висвітлює програмний матеріал, уміє пов'язати теорію з практикою, системно і обґрунтовано давати відповіді на поставлені запитання.
B	82-89	добре	Абітурієнт твердо знає програмний матеріал та досить вільно ним володіє; викладений матеріал ілюструє відповідними прикладами; дає повні відповіді на поставлені питання, проте припускається однієї-двох незначних помилок, які може виправити самостійно.
C	74-81		Абітурієнт демонструє в цілому добрі знання матеріалу, але до кінця не може пояснити окремі деталі, та/або припускається кількох незначних помилок у доведеннях математичних тверджень з подальшим їх виправленням; уміє навести відповідні приклади та дає коректні відповіді на поставлені питання.
D	64-73	задовільно	Абітурієнт демонструє знання навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання; знає лише означення та формулювання основних тверджень та теорем, проте не може провести повноцінного доведення; дає неповні відповіді на поставлені питання, не завжди може навести відповідні приклади.
E	60-63		Абітурієнт виявив знання основного матеріалу в мінімальному обсязі, необхідному для подальшого навчання, допускає помилки при визначенні понять та/або формулюванні математичних тверджень; не може провести повноцінне доведення математичних фактів та теорем та/або навести відповідні приклади; дає часткові відповіді на поставлені питання, допускає помилки, які не може виправити самостійно.
FX	0-59	незадовільно	Абітурієнт має значні прогалини в знаннях програмного матеріалу, допускає принципові помилки при визначенні понять, не може сформулювати основних теорем та тверджень, передбачених програмою, допускає помилки, які не може виправити навіть за допомогою викладача.