

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
Образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

В.Д. Рябичев

04

2025 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к проведению профессионального аттестационного экзамена для лиц,  
поступающих на обучение по программам магистратуры  
по направлению подготовки  
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Пояснительная записка состоит из:

- программы вступительного испытания;
- требований к уровню подготовки поступающих;
- перечня рекомендованной литературы;
- порядка проведения вступительного испытания;
- критериев оценивания

## ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительного профессионального аттестационного экзамена разработана на основании образовательных программ бакалавриата соответствующего направления подготовки.

Целью проведения вступительного экзамена является проверка уровня знаний, умений и навыков абитуриента, необходимых для освоения образовательной программы данного уровня высшего образования.

### 1. ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

#### Алгебра и геометрия

1. Исследование и решение систем  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными методом Гаусса.
2. Определители 2-го и 3-го порядка. Метод Крамера решения СЛАУ.
3. Перестановки и подстановки. Инверсии, четные и нечетные перестановки, их число. Умножение перестановок, циклы. Представление подстановок в виде произведения подстановок и транспозиций.
4. Определение и свойства определителя  $n$ -го порядка.
5. Миноры и алгебраические дополнения. Теорема о разложении определителя по строке (или столбцу). Вычисление определителей, теорема Лапласа. Правило Крамера.
6. Алгебра матриц. Линейные операции, их свойства. Умножение прямоугольных матриц. Обратные матрицы. Определитель произведения матриц. Запись и решение системы  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными в матричной форме.
7. Арифметическое  $n$ -мерное пространство. Линейные операции и их свойства. Линейная зависимость и независимость векторов.
8. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы.
9. Векторная алгебра на плоскости и в пространстве. Линейные операции, их свойства. Аффинный базис на плоскости и в трехмерном пространстве. Координаты вектора.
10. Скалярное произведение векторов. Определение и свойства. Выражение скалярного произведения через координаты в ортогональном базисе. Длина вектора. Угол между векторами. Условие ортогональности. Направляющие косинусы вектора.
11. Ориентация двух векторов на плоскости и в трёхмерном пространстве. Векторное произведение векторов, его свойства. Выражение векторного произведения через координаты сомножителей в правом ортогональном базисе.
12. Смешанное произведение векторов, его свойства. Выражение смешанного произведения через координаты сомножителей. Объем параллелепипеда, тетраэдра. Условие компланарности.

13. Уравнение плоскости в пространстве, прямой на плоскости. Разные виды уравнения прямой и плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Расстояние от точки до плоскости в пространстве и к прямой на плоскости.

14. Уравнение прямой в пространстве. Канонические и параметрические уравнения. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Задачи на прямую и плоскость.

15. Кривые второго порядка. Эллипс. Определение и свойства. Вывод канонического уравнения. Гипербола, определение и свойства. Вывод канонического уравнения.

16. Определение и свойства параболы. Вывод канонического уравнения. Эксцентриситет, фокусы и директрисы кривых второго порядка.

17. Преобразование ортонормированного базиса на плоскости. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Классификация кривых второго порядка.

18. Поверхности второго порядка. Классификация поверхностей второго порядка. Канонические уравнения основных типов поверхностей второго порядка (эллипсоиды, гиперboloиды, параболоиды, конус и цилиндры).

19. Целые числа. Делимость, свойства делимости. Простые числа. Основная теорема арифметики. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное.

20. Построение комплексных чисел. Алгебраическая и тригонометрическая форма комплексного числа. Операции над комплексными числами. Извлечение корня  $n$ -ого степени, корня из единицы.

21. Понятие алгебраической операции, группы, подгруппы, алгебры. Изоморфизм и гомоморфизмы. Числовые кольца и поля.

22. Кольцо многочленов над числовым полем. Операции над многочленами, делимость многочленов, теорема о делимости с остатком. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное многочленов. Алгоритм Евклида.

23. Корень многочлена и деления на линейный двучлен. Схема Горнера. Кратные корни. Отделение кратных множителей многочлена. Разрешимость в радикалах уравнений второй и третьей степени. Формулы Кардано. Дискриминант. Разрешимость уравнения четвертой степени. Неразрешимость уравнений степени  $n \geq 5$ .

24. Многочлены над полем комплексных чисел. Основная теорема алгебры и следствия из нее, следствие о многочленах над полем действительных чисел. Формулы Виета.

25. Границы корней. Метод Штурма отделения действительных корней многочленов с действительными коэффициентами.

26. Многочлены над полем рациональных чисел. Критерий Эйзенштейна. Рациональные корни многочленов с рациональными коэффициентами.

27. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость векторов. Изоморфизм линейных пространств одинаковой размерности. Конечномерные пространства. Базис и размерность.

28. Подпространства; подпространства, натянутые на векторы. Пересечение и сумма подпространств, размерность суммы.

29. Линейные операторы. Матрица перехода, матрица линейного оператора в разных базисах. Преобразование координат вектора при изменении базиса.

30. Операции над линейными преобразованиями. Кольцо линейных операторов и кольцо матриц. Их изоморфизм. Собственные векторы и собственные значения.

31. Характеристический многочлен матрицы, характеристический многочлен линейного оператора, его инвариантность относительно базиса.

32. Евклидово пространство. Скалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Длина вектора, угол между векторами. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Изоморфизм евклидовых пространств.

33. Ортогональные матрицы и ортогональные преобразования евклидовых пространств. Симметричные преобразования и матрицы.

### **Дискретная математика**

1. Понятие множества. Пустое и универсальное множества. Операции объединения, пересечения, дополнения, их свойства.

2. Декартово произведение множеств, бинарные отношения. Отображение, функции, алгебраические операции. Операции над отношениями, обратное отношение, свойства.

3. Отношение эквивалентности. Теорема о разбиении множеств на классы по данному отношению эквивалентности и обратная. Частично упорядоченное множество, изоморфизм. Теорема об изоморфном представлении частично упорядоченного множества в алгебре подмножеств.

4. Определение линейного порядка. Вполне упорядоченное множество. Аксиома индукции и эквивалентные ей утверждения. Определение решетки. Дистрибутивная решетка. Булевы алгебры. Понятие об аксиоматическом построении булевых алгебр. Изоморфное представление булевых алгебр в алгебре подмножеств.

5. Мощность множества. Счётные множества, их свойства. Теорема о мощностях всех подмножеств произвольного множества Сравнения мощностей. Аксиома выбора и эквивалентные ей утверждения.

6. Алгебра высказываний. Логические операции над высказываниями. Таблицы истинности. Формулы алгебры высказываний. Тавтологии, противоречия. Полные системы логических связок.

7. Совершенные конъюнктивные нормальные формы, дизъюнктивные нормальные формы. Представление функций в таком виде. Представление одних логических операций через другие.

8. Понятие предиката. Одноместные предикаты. Равносильные предикаты. Логические операции над предикатами. Формулы исчисления предикатов.

9. Кванторы. Свободные и связанные переменные. Тавтологии с кванторами. Интерпретация. Непротиворечивость исчисления предикатов I-го порядка.

10. Понятие об аксиоматическом построении исчисления высказываний и предикатов. Аксиомы, формулы, правила вывода. Выводимость формул. Теорема дедукции. Следствия. Теорема Геделя о неполноте.

11. Основные функции алгебры логики, таблицы истинности. Равносильные функции, фиктивные и существенные переменные. Суперпозиция функций.

12. Канонические формы булевых функций. Теорема разложения. Арифметические операции в алгебре логики. Многочлены Жегалкина. Представление произвольной функции многочленом Жегалкина, его единственность.

13. Функционально замкнутые классы. Базис и порядок замкнутого класса. Принцип двойственности.

14. Теорема Поста. Критерий полноты произвольной системы функций. Таблицы Поста. Следствия из теоремы Поста.

15. Понятие об общей теории функционально замкнутых классов.

16. Основные комбинаторные схемы. Правила суммы и произведения. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями и без повторений.

17. Бином Ньютона. Некоторые свойства сочетаний. Полиномиальная формула.

18. Основные определения теории графов. Связные графы. Суграфы и подграфы. Изоморфизмы графов. Задачи, которые послужили основой теории графов. Эйлеровы циклы.

19. Цикломатическое число графа. Деревья. База независимых циклов.

20. Плоская реализация графа. Эйлерова характеристика плоского связного графа. Теорема об эйлеровой характеристике плоскости. Теорема Понтрягина-Куратовского.

21. Алгоритмические задачи в графах. Отыскание эйлерова цикла, нахождение кратчайшего пути. Понятие о двудольных графах.

22. Проблема 4-х красок. Понятие о эйлеровой характеристике двумерной ограниченной поверхности. Теорема о пяти красках.

23. Алфавит, состояния. Определение конечного автомата. Автоматы Мура.

24. Эквивалентные автоматы. Морфизмы автоматов. Изоморфизмы автоматов.

25. Проблемы минимизации автоматов. Эквивалентные и  $k$ -эквивалентные состояния автоматов. Определение эквивалентных состояний.

26. Алгоритм построения минимального автомата для полностью определенного автомата.

27. Эксперименты по распознаванию автоматов. Понятие о структурном синтезе автоматов. Машина Тьюринга и конечный автомат.

28. Концепция алгоритма. Нормальные алгоритмы Маркова.

29. Машины Поста-Тьюринга. Алгоритмы Поста-Тьюринга.

30. Прimitивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Алгоритмы Клини-Черча.
31. Эквивалентность разных определений алгоритма.
32. Примеры конкретных алгоритмов. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

### **Математический анализ**

1. Элементы теории множеств: понятие множества, пустое множество, действия над множествами, законы двойственности, декартово произведение множеств. Отображение множеств, прообраз, суперпозиция отображений, обратное отображение. Эквивалентные множества.
2. Аксиомы действительных чисел и следствия из них. Ограниченное и неограниченное множество: верхние и нижние границы множества. Точная верхняя граница, точная нижняя граница. Принцип вложенных отрезков, лемма о покрытии, лемма о предельной точке.
3. Числовые последовательности, предел последовательности. Основные теоремы о сходящихся последовательностях. Бесконечно малые. Критерий Коши сходимости последовательностей. Подпоследовательности. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число  $e$ .
4. Элементарные функции. Предел функции в точке. Основные теоремы о пределах. Критерий Коши. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Непрерывность функции в точке. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы.
5. Классификация точек разрыва. Свойства функций непрерывных на отрезке. Непрерывность обратных функций. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.
6. Определение производной. Физическая и геометрическая интерпретация производной. Правила вычисления производных, производная сложной функции. Таблица производных.
7. Дифференцируемость, дифференциал, инвариантность формы дифференциала. Производные высших порядков. Теорема Лейбница. Дифференциалы высших порядков.
8. Понятие экстремума. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Коши. Теорема Лагранжа. Признаки монотонности. Правило Лопиталя.
9. Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена в формуле Тейлора. Формулы Маклорена элементарных функций.
10. Достаточные условия экстремума в терминах первой и второй производных. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
11. Выпуклость функции. Точки перегиба. Достаточные условия выпуклости. Асимптоты. Исследование функций и построение их графиков.
12. Векторные функции. Производная и дифференциал вектор-функции. Касательная, нормаль.
13. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства. Таблица интегралов. Интегрирование по частям. Интегрирование методом замены переменной.

14. Комплексные числа и действия над ними. Корни многочленов. Разложение многочлена на множители. Рациональные дроби и разложения правильной дроби на простые.

15. Интегрирование рациональных дробей. Метод Остроградского.

16. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональных функций, интегрирование дифференциальных биномов.

17. Интеграл Римана. Интегральные суммы. Верхняя и нижняя суммы и их свойства. Критерии интегрируемости.

18. Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем для интеграла Римана.

19. Определенный интеграл как функция верхней границы и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям. Замена переменной. Интегрирование вектор-функции.

20. Кривые. Длина кривой. Формула для вычисления длины кривой.

21. Площадь криволинейной трапеции. Площадь криволинейного сектора (в полярных координатах). Объем тела. Объем тела вращения. Площадь поверхности.

22. Статические моменты. Координаты центра тяжести. Несобственные интегралы.

23. Числовые ряды. Сумма ряда, сходимость ряда. Необходимые условия сходимости ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Остаток ряда. Свойства остатка.

24. Ряды с положительными членами. Признак сравнения. Признак Коши. Признак Даламбера. Интегральный признак.

25. Ряды с произвольными членами. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда Лейбница. Преобразование Абеля. Признак Абеля. Признак Дирихле. Абсолютная сходимость. Свойства рядов, которые сходятся абсолютно. Теорема Римана.

26. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость функциональной последовательности. Критерии равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Признак Абеля и Дирихле равномерной сходимости ряда.

28. Степенные ряды. Основная теорема сходимости степенного ряда. Свойства суммы степенного ряда.

29. Ряд Тейлора. Сходимость ряда Тейлора. Аналитические функции. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора-Маклорена. Применение степенных рядов для приближенных вычислений. Формула Стирлинга. Ряд Тейлора.

30. Функции нескольких переменных.  $n$ -мерные пространства. Метрическое свидетельство. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Множества в  $E^n$ . Окрестности точки. Сходимость последовательности точек в  $E^n$ . Компакты.

31. Отображение из  $E^n$  в  $E^m$ . Линейные отображения. Предел функции нескольких переменных. Непрерывные функции и отображения, их свойства. Свойства функций непрерывных на компакте. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

32. Частные производные и частные дифференциалы. Дифференцируемость функции в точке. Производная отображения. Дифференциал. Производная сложной функции. Градиент функции. Производная по направлению.

33. Частные производные высших порядков. Производные высших порядков отображений. Дифференциалы высших порядков.

34. Формула Тейлора функции нескольких переменных.

35. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.

36. Теорема об обратной функции. Неявные функции. Теорема о неявной функции. Дифференцируемость неявной функции.

37. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия условного экстремума.

38. Интегралы, зависящие от параметра. Собственные интегралы, зависящие от параметра.

39. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки Абеля и Дирихле. Свойства интегралов, зависящих от параметра. Примеры.

40. Бета и гамма - функции и их основные свойства. Формула Стирлинга.

41. Метрические пространства. Примеры метрических пространств. Открытое и замкнутое множество в метрических пространствах. Фундаментальные последовательности. Полные метрические пространства. Непрерывные отображения в метрических пространствах. Связное множество.

42. Линейные пространства. Линейные операторы в нормированных пространствах. Линейные функционалы. Норма оператора. Скалярное произведение. Теорема Рисса.

43. Ряды Фурье по ортонормальной системе. Коэффициенты Фурье.

44. Тригонометрические ряды Фурье. Лемма Римана. Ядро Дирихле. Признак Дини.

45. Комплексная форма тригонометрических рядов Фурье.

46. Преобразование Фурье и его основные свойства. Примеры. Обратное преобразование Фурье. Интеграл Фурье. Признаки сходимости.

47. Криволинейные интегралы I и II-го рода и их применение.

48. Мера Жордана и ее свойства.

49. Определение кратного интеграла. Существование кратного интеграла. Свойства кратного интеграла.

50. Вычисление кратных интегралов через повторные.

51. Замена переменных в кратных интегралах. Якобиан и его геометрический смысл.

5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Свойства линейного уравнения и его решений. Методы интегрирования линейных уравнений первого порядка.

6. Уравнения, которые сводятся к линейным.

7. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель и его нахождение.

8. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.

9. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для уравнений разрешенных и неразрешенных относительно производной.

10. Особые точки дифференциальных уравнений первого порядка и их классификация.

11. Особые решения дифференциальных уравнений первого порядка.

12. Задача о траекториях.

13. Основные понятия, теорема существования и единственности решения задачи Коши для дифференциальных уравнений высших порядков.

14. Некоторые типы дифференциальных уравнений высших порядков. Теория линейных дифференциальных однородных уравнений, которые интегрируются в квадратурах.

15. Понижение порядка дифференциальных уравнений.

16. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Теория линейных дифференциальных однородных уравнений.

17. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.

18. Линейные неоднородные уравнения. Теорема о виде общего решения. Метод вариации произвольных постоянных.

19. Решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений со специальной правой частью.

20. Уравнения, сводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами.

21. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Уравнение Бесселя.

22. Применение линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка к исследованию колебательных процессов.

### **Методы оптимизации**

1. Классификация задач оптимизации. Основные определения. Различные типы математических моделей оптимизации.

2. Основные математические понятия. Линейное векторное пространство. Выпуклые множества. Функции многих переменных. Линейная зависимость векторов, базис векторного пространства.

3. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Жордана-Гаусса.

4. Функция одной переменной. Условия экстремума. Необходимое и достаточное условия экстремума функции многих переменных.

5. Общая задача линейного программирования. Формы математических моделей, их эквивалентные преобразования. Графический метод решения задачи линейного программирования.

6. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Основные теоремы и алгоритм симплекса-метода.

7. Симплекс-метод с искусственным базисом.

8. Прикладные технические задачи линейной оптимизации (задача оптимального раскроя и т.п.).

9. Применение симплекс-метода для решения экономических задач оптимизации (задачи оптимального планирования производства и т.п.).

10. Двойственность в линейном программировании. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Экономическая интерпретация двойственных задач.

11. Свойства решений взаимно двойственных задач. Основные теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод, его алгоритм.

12. Приложения теории двойственности. Применение двойственного симплекс-метода для анализа устойчивости и чувствительности оптимального решения.

13. Постановка параметрических задач. Решение линейных параметрических задач двойственным симплекс-методом.

14. Линейные распределительные задачи. Транспортная задача. Методы построения опорного плана транспортной задачи. Метод потенциалов, основная теорема и алгоритм решения транспортной задачи.

15. Задача целочисленного (дискретного) программирования. Метод Гомори.

16. Основы комбинаторных методов. Комбинаторные методы решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ.

17. Задача булевого линейного программирования. Аддитивный алгоритм ее решения.

18. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Вычислительные аспекты динамического программирования.

19. Прикладные задачи, решаемые методом динамического программирования (задача управления запасами, сетевые задачи, задача оптимального управления т.п.).

20. Общая задача нелинейного программирования. Необходимое и достаточное условия оптимальности решения.

21. Классические методы одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации.

22. Классификация методов нелинейного программирования. Свойства выпуклых множеств и выпуклых функций. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера.

23. Численные методы оптимизации. Методы поиска безусловного экстремума. Градиентные методы. Метод Ньютона (метод вторых производных).

24. Методы оптимизации при наличии ограничений. Аналитические методы. Метод множителей Лагранжа.

25. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод штрафных функций.

26. Оценка эффективности методов оптимизации. Критерии и тестовые задачи, применяемые при сравнении методов решения задач нелинейного программирования.

27. Основные понятия теории матричных игр. Теорема о минимаксе. Связь матричных игр с линейным программированием.

28. Основные понятия о задачах оптимального управления. Применение принципа оптимальности Беллмана для построения оптимального управления. Понятие принципа максимума Понтрягина.

### **Случайные процессы**

1. Определение случайного процесса. Основные понятия и соотношения. Задача анализа временных рядов. Критерии случайности. Экстремальные точки.

2. Закон распределения случайных процессов. Вероятности характеристики случайных процессов. Законы распределения. Общие свойства законов распределения случайных функций. Корреляционная функция случайного процесса и ее свойства.

3. Векторный случайный процесс. Взаимная корреляционная функция и ее свойства. Комплексный случайный процесс. Непрерывность случайного процесса. Дифференцирование случайного процесса. Интегрирование случайного процесса.

4. Измеримые случайные функции. Непрерывные случайные функции. Стационарные случайные процессы.

5. Дифференцирование стационарного случайного процесса. Периодические стационарные процессы. Стационарные временные ряды. Стационарные случайные функции. Непериодический стационарный процесс и его спектральное представление. Свойства спектральной плотности стационарного процесса.

6. Спектральное разложение стационарных случайных функций. Спектральное представление линейных операций. Линейный фильтр.

### **Теория функции комплексного переменного**

1. Комплексные числа и действия над ними.

2. Стереографическая проекция и сфера Римана.

3. Топология комплексной плоскости. Лемма Гейне-Бореля-Лебега.

4. Последовательности комплексных чисел. Принцип Больцано-Вейерштрасса, критерий Коши.

5. Понятие функции комплексного переменного; структура областей и их границ.

6. Непрерывность и равномерная непрерывность функции комплексного переменного.

7. Дифференцируемость функции комплексного переменного; условия Коши-Римана.

8. Понятие аналитической функции; геометрическое содержание модуля и аргумента производной функции комплексного переменного.

9. Понятие конформного отображения; связь между аналитическими функциями и конформными отображениями.

10. Дробно-линейная функция; степенная и показательная функции.

11. Понятие поверхности Римана. Функция Жуковского и тригонометрические функции комплексного переменного.

12. Интегралы по комплексному переменному; основные свойства таких интегралов.

13. Теорема Коши.

14. Определенный и неопределенный интегралы.

15. Формула Коши. Интеграл типа Коши.

16. Существование производных всех порядков для функции, аналитической в области.

17. Теорема Морера.

18. Формула Сохоцкого. Интеграл Пуассона.

19. Ряды аналитических функций, которые равномерно сходятся; теорема Вейерштрасса.

20. Первая теорема Абеля. Область сходимости и радиус сходимости степенного ряда; вторая теорема Абеля.

21. Ряд Тейлора; теорема Тейлора; теорема слияния аналитических функций.

22. Ряд Лорана; теорема Лорана; классификация изолированных особых точек.

23. Поведение аналитических функций в окрестности устранимой особой точки.

24. Целые и мероморфные функции.

25. Логарифмические излишки, принцип аргумента.

26. Разложение мезоморфных функций на сумму простых дробей.

### **Уравнения математической физики**

1. Понятие характеристик. Классификация уравнений в частных производных.

2. Формула Даламбера.

3. Общее решение задачи Коши.

4. Задачи с данными на характеристиках. Функция Римана.

5. Постановка краевых задач для уравнений колебаний. Понятие интеграла энергии.

6. Задача Штурма-Лиувилля. Свойства собственных функций и собственных значений.

7. Параболические уравнения. Принцип максимума.

8. Задача Коши для уравнения теплопроводности.

9. Метод распределения переменных для уравнения теплопроводности в прямоугольнике, цилиндре.
10. Эллиптические уравнения. Постановка краевых задач.
11. Уравнение Лапласа.
12. Общие свойства гармонических функций. Фундаментальное решение уравнения Лапласа.

#### **Математическая экономика**

1. Потребитель и система его преимуществ.
2. Функция полезности.
3. Модель поведения потребителя.
4. Задача потребительского выбора для некоторых функций полезности.
9. Фирма и ее действия на конкурентном рынке в условиях монополии и при налогах; действия потребителей при стягивании налогов.
10. Модели экономического взаимодействия на простых рынках.
11. Игровые модели сотрудничества и конкуренции.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ

Поступающий должен:

### Алгебра и геометрия

*Знать:*

- различные методы исследования и решения систем уравнений, в том числе метод Гаусса и метод Крамера для любых линейных систем  $m$  уравнений с  $n$  неизвестными;

- определители  $n$ -го порядка, их свойства, методы вычисления, ранг матрицы, различные методы его вычисления. Алгебру матриц, запись и решение системы  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными в матричной форме;

- векторную алгебру, векторы на плоскости и в пространстве, линейные операции, координаты. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их выражение в координатах в ортогональном базисе, геометрический смысл, применение к решению геометрических задач. Уравнения плоскостей и прямых, решение геометрических задач на прямые и плоскости, кривые второго порядка, их характеристики: эксцентриситет, фокусы, директрисы. Поверхности второго порядка, классификация, исследование формы по каноническому уравнению;

- построение комплексных чисел, алгебраическая и тригонометрическая формы, операции над ними;

- понятия алгебраической операции, группы, кольца, поля. Изоморфизмы и гомоморфизмы. Числовые кольца и поля, кольцо многочленов над числовыми полями

- основную теорему алгебры и следствия из нее. Разрешимость в радикалах уравнений степени  $n \leq 4$ . Неразрешимость в радикалах уравнений степени  $n \geq 5$ ;

- делимость в кольце многочленов над произвольным числовым полем. Алгоритм деления с остатком, наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида. Отделение кратных множителей. Корни и делимость на линейные множители, метод Штурма отделения действительных корней многочленов с действительными коэффициентами. Приближенное вычисление действительных корней. Существование многочленов любой степени, не приводимых над полем рациональных чисел. Критерий Эйзенштейна. Нахождение рациональных корней многочленов с рациональными коэффициентами;

- алгебраические и трансцендентные расширения полей. Построение простого алгебраического расширения. Понятие линейного пространства, базис и размерность. Подпространство, натянутое на векторы, размерность суммы и пересечение подпространств. Скалярное произведение, евклидово пространство. Изоморфизм линейных и евклидовых пространств. Ортонормированные базисы, процесс ортогонализации. Линейные

преобразования и матрицы. Преобразование координат при смене базиса и изменение матрицы преобразования при смене базиса;

- линейные преобразования евклидовых пространств, ортогональные и симметричные матрицы.

*Уметь:*

- исследовать и решать СЛАУ с  $n$  неизвестными методом Гаусса и методом Крамера;

- вычислять определители  $n$ -го порядка разными методами;

- владеть матричной алгеброй и векторной алгеброй;

- решать стандартные задачи по геометрии с применением векторной алгебры, приводить уравнение второй степени к каноническому виду;

- решать в радикалах алгебраические уравнения степени не выше четвертой;

- отделять действительные корни многочленов с действительными коэффициентами и вычислять их с необходимой точностью;

- находить рациональные корни многочленов с рациональными коэффициентами;

- пользоваться алгоритмом Евклида и отделять кратные корни многочленов;

- избавляться от иррациональности в знаменателе дроби;

- определять базис и размерность подпространства, находить матрицу линейного оператора, координаты вектора при смене базиса;

- находить ортогональную проекцию и ортогональное дополнение вектора на подпространство евклидова пространства.

## **Дискретная математика**

*Знать:*

- операции над множествами и их свойства, декартово произведение множеств, бинарные отношения, операции над ними; отношение эквивалентности на множестве и разбиение множества на классы. Отображения и функции. Частично упорядоченное множество. Линейный порядок и вполне упорядоченные множества, аксиому индукции и эквивалентные ей утверждения. Определение решетки, дистрибутивные структуры с дополнениями. Булевы алгебры. Изоморфные представления булевых алгебр в алгебре подмножеств;

- мощность множества, счётные множества и их свойства, несчетность континуума. Теорема о мощностях всех подмножеств произвольного множества. Сравнение мощностей. Аксиома выбора и эквивалентные ей утверждения;

- алгебру высказываний, логические операции над высказываниями; формулы логики высказываний, тавтологии, противоречия, полные системы логических связок;

- аксиоматическое построение исчисления высказываний, система аксиом, правило вывода, выводимость формул. Теорема дедукции;

- совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы;

- алгебру предикатов, одноместные, многоместные предикаты, множество истинности предикатов, операции над предикатами, формулы исчисления предикатов. Кванторы. Тавтологии с кванторами. Непротиворечивость исчисления предикатов I-го порядка, полнота и непротиворечивость теории I-го порядка.

- функции алгебры логики от нескольких переменных. Равносильные функции, суперпозиции функций. Арифметические операции и многочлен Жегалкина, реализация функций релейно-контактными схемами, проблема минимальности. Функционально замкнутые классы булевских функций. Принципы двойственности. Самодвойственные, монотонные и линейные функции. Теорема Поста. Критерии полноты системы функций;

- основные комбинаторные схемы. Правила суммы и произведения;

- размещения, перестановки и сочетания с повторениями и без повторений. Некоторые свойства сочетаний, бином Ньютона и его обобщение. Рекуррентные соотношения. Решение линейных рекуррентных соотношений k-го порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решение. Числа Фибоначчи. Производящие функции, их применение к решению комбинаторных задач;

- основные понятия теории графов. Цикломатическое число графа, дерева. Эйлеровы циклы;

- теорема Эйлера о существовании эйлеровых циклов. Проблема четырех красок, задача коммивояжера, существование гамильтоновых циклов. Плоские графы, эйлерова характеристика. Теорема Понтрягина-Куратовского. Алгоритмические задачи теории графов. Теорема о пяти красках;

- алфавит, слова, функции и алгебраические операции. Конечные автоматы Мили и Мура. Эквивалентные состояния, морфизмы и изоморфизмы автоматов. Задача минимизации полностью определенного автомата. Задача структурного синтеза автоматов;

- машины Тьюринга. Концепция алгоритма. Нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритмически неразрешимые задачи. Прimitивно-рекурсивные функции и множества. Алгоритмы Клини-Черча и алгоритмы Тьюринга-Поста. Эквивалентность разных определений алгоритма.

*Уметь:*

- доказывать различные свойства операций над множествами; находить произведение бинарных отношений, обратные отношения, определять, какими из заданных свойств обладают заданные отношения. По заданному отношению эквивалентности находить фактор-множество и по заданному разбиению множества находить отношение эквивалентности. Ориентироваться в типах отношений порядка, уметь находить изоморфные вполне упорядоченные множества. Пользоваться методом индукции. Доказывать эквивалентность множеств, пользоваться канторовым диагональным методом;

- уметь находить суммы и произведения кардинальных чисел, использовать таблицы истинности, находить тавтологии и доказывать, что

некоторая формула является тавтологией, используя свойства логических операций;

- свободно ориентироваться в понятиях: прямая, обратная и противоположная теоремы; пользоваться законами логики, необходимыми и достаточными условиями, методами доказательств. Используя язык логики предикатов, исследовать логическую структуру математических определений и теорем;

- определять равносильные булевы функции, выражать одни логические операции через другие, представлять любую логическую функцию в дизъюнктивной или конъюнктивной нормальной форме, многочленом Жегалкина. Строить таблицы Поста и выделять полные системы функций для произвольно заданных систем;

- пользоваться основными комбинаторными схемами. Использовать формулу бинома Ньютона и полиномиальную формулу, использовать производящие функции для вывода некоторых свойств соответствующих последовательностей и решения некоторых комбинаторных задач;

- находить циклы в графах, если они существуют; находить цикломатическое число графа, эйлеровы характеристики, выяснить, является ли заданный граф плоским. Описывать работу конечного автомата и машины Тьюринга; определять эквивалентность автоматов, находить эквивалентные  $k$ -эквивалентные состояния автоматов;

- минимизировать произвольно заданный автомат. Составить программу работы машины Тьюринга, вычисляющую некоторые арифметические функции.

## **Математический анализ**

*Знать:*

- аксиоматическую теорию действительного числа;
- теорию числовых последовательностей;
- предел функции в точке;
- непрерывность функции в точке;
- дифференциальное исчисление функции одной переменной;
- теорию интеграла Римана;
- дифференциальное вычисление функций нескольких переменных;
- теоремы существования и дифференцирования неявной функции;
- теорию экстремума и условного экстремума функции нескольких переменных;
- признаки сходимости числовых рядов;
- равномерную сходимость функциональных последовательностей;
- признаки равномерной сходимости функциональных рядов;
- критерий разложения функции в степенной ряд;
- признаки сходимости несобственного интеграла первого и второго рода;
- признаки равномерной сходимости несобственного интеграла, зависящего от параметра;

- интегралы Эйлера;
- кратные интегралы;
- теорему о независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования;

- поверхностные интегралы первого и второго рода;
- формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса;
- основы теории поля *grad*, *div*, *rot*;
- ряд Фурье и ортонормальные системы;
- неравенство Бесселя и равенство Парсеваля;
- признак сходимости тригонометрических рядов Фурье;
- признак равномерной сходимости рядов Фурье;
- преобразование Фурье;

Уметь:

- находить предел числовой последовательности;
- применять замечательные пределы для нахождения пределов функций;
- проверять функцию на непрерывность и равномерную непрерывность;
- дифференцировать сложные и обратные функции;
- раскладывать функцию в ряд Тейлора и Маклорена;
- знать формулу Лейбница;
- пользоваться правилом Лопиталя;
- исследовать функцию на экстремум;
- находить промежутки монотонности;
- исследовать функцию на выпуклость;
- находить точки перегиба;
- находить асимптоты;
- строить график функции по общей схеме;
- использовать таблицу первообразных для нахождения неопределенного интеграла;
- владеть методами интегрирования;
- знать основные теоремы и основные формулы интегрального исчисления;
- пользоваться интегралом Римана в геометрии, механике и физике;
- дифференцировать функцию нескольких переменных;
- дифференцировать неявно заданные функции;
- исследовать на экстремум и условный экстремум функцию нескольких переменных;
- исследовать на абсолютную и условную сходимость числовые ряды;
- исследовать на равномерную сходимость функциональные последовательности и функциональные ряды;
- раскладывать функции в ряд Тейлора;
- исследовать на абсолютную, условную сходимость несобственные интегралы;
- исследовать на равномерную сходимость несобственные интегралы, зависящие от параметра;
- вычислять интегралы с помощью гамма-функции и бета-функции;

- вычислять кратные интегралы;
- выполнять замену переменных в двойных и тройных интегралах;
- применять кратные интегралы в геометрии и механике;
- вычислять криволинейные интегралы;
- применять криволинейные интегралы в геометрии и физике;
- вычислять поверхностные интегралы;
- пользоваться формулами Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского;
- вычислять *div*, *grad*, *rot*;
- раскладывать функцию в ряд Фурье;
- применять преобразование Фурье.

### **Теория вероятностей**

*Знать:*

- определение вероятности (классическое, частотное, геометрическое);
- свойства вероятностей, условные вероятности, независимые события, формулы полной вероятности и Байеса;
- определение случайной величины, функция распределения, числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия;
- основные распределения: биномиальный, Пуассона, геометрический, равномерный, показательный, нормальный и их числовые характеристики;
- независимые случайные величины, коэффициент корреляции;
- закон больших чисел и центральная предельная теорема.

*Уметь:*

- находить вероятности случайных событий;
- пользоваться формулами полной вероятности и Байеса;
- находить математическое ожидание, дисперсию и коэффициент корреляции случайных величин;
- находить распределения функций от случайных величин;
- применять закон больших чисел и центральную предельную теорему для проверки сходимости случайных величин;

### **Математическая статистика**

*Знать:*

- определение математической статистики;
- свойства статистики, задачи математической статистики;
- определение случайной величины, функции распределения, плотности, числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия;
- основные распределения: Пуассона, геометрический, равномерный, показательный, нормальный и их числовые характеристики;
- закон больших чисел и центральная предельная теорема;
- понятие статической гипотезы;
- основные задачи математической статистики;
- основные методы оценки параметров: метод моментов, метод максимальной правдоподобности;

- критерий Неймана-Пирсона;
- метод наименьших квадратов, линейная регрессия.

### **Дифференциальные уравнения**

**Знать:**

- принципы построения математических моделей на основании теории дифференциальных уравнений;
- теорию дифференциальных уравнений первого порядка разрешенных и неразрешенных относительно производной;
- основные типы дифференциальных уравнений высших порядков, которые интегрируются в квадратурах и методы их интегрирование;
- теорию линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка;
- методы интегрирования линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка.

**Уметь:**

- использовать знание дифференциальных уравнений в задачах математического моделирования;
- находить решения типов дифференциальных уравнений первого порядка, которые интегрируются;
- интегрировать и понижать порядок некоторых уравнений высших порядков;
- решать как однородные, так и неоднородные линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка.

### **Методы оптимизации**

**Знать:**

- теорию и методы решения линейных задач оптимизации;
- теорию двойственности линейного программирования;
- симплекс-метод и его модификации;
- основы теории и методы решения задач целочисленного программирования;
- основные понятия о динамическом программировании;
- общую теорию решения нелинейных задач оптимизации;
- численные методы нелинейного программирования.

**Уметь:**

- ставить и анализировать оптимизационные модели прикладных задач экономического и технического содержания;
- решать задачи линейного программирования симплекс-методом и двойным симплекс-методом;
- решать задачи транспортного типа;
- решать задачи целочисленного программирования методом Гомори комбинаторными методами;
- применять принцип оптимальности Беллмана при решении задач динамического программирования;
- решать задачи нелинейного программирования численными методами.

## **Случайные процессы**

### **Знать:**

- задачу анализа временных рядов, критерии случайности;
- вероятности характеристики, законы распределения и усредненные характеристики случайных функций;
- векторный случайный процесс, взаимная корреляционная функция и ее свойства.
- комплексный случайный процесс, непрерывность случайного процесса, дифференцирование случайного процесса, интегрирование случайного процесса;
- стационарные случайные процессы, дифференцирования стационарного случайного процесса, периодические стационарные процессы;
- спектральное представление линейных операций, линейный фильтр;
- фильтры и передаточные функции;
- спектральное представление корреляционной функции стационарного процесса, спектральный анализ;
- спектральную теорию, гармонический анализ, негармонические колебания;
- процессы с независимыми увеличениями.

### **Уметь:**

- использовать основные понятия и соотношение анализа временных рядов;
- использовать на практике критерии случайности;
- находить экстремальные точки и закон распределения случайного процесса;
- определять вероятности характеристики случайного процесса;
- находить корреляционную функцию случайного процесса и практически использовать ее свойства;
- находить взаимную корреляционную функцию;
- дифференцировать и интегрировать случайный процесс;
- выделять периоды стационарности случайного процесса;
- находить спектральную плотность стационарного процесса;
- определять эргодичность стационарного случайного процесса;
- строить фильтры и передаточные функции;
- использовать результаты обработки для прогноза стационарных процессов;
- находить тренд, использовать анализ тренда для выделения сезонных колебаний.

## **Теория функции комплексного переменного**

### **Знать:**

- систему аксиом теории комплексных чисел;
- понятие комплексного переменного и функции комплексного переменного;

- теорему Коши и интеграл Коши;
- теорему рядов аналитических функций;
- понятие бесконечных произведений и их применение к аналитическим функциям;

- принцип аналитического продолжения;
- общие принципы теории конформного отображения.

*Уметь:*

- выполнять действия над комплексными числами;
- использовать условия Коши-Римана для установления аналитической функции комплексного переменного;
- выполнять конформные отображения, используя линейные, дробно-линейные и другие элементарные функции;
- раскладывать функции комплексного переменного в степенные ряды и ряды Лорана;
- классифицировать особые точки;
- пользоваться формулой Кристоффеля-Шварца.

### **Уравнения математической физики**

*Знать:*

- схему приведения дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных к каноническому виду;
- постановку краевых задач для уравнений гиперболического, эллиптического и параболического типов;
- метод Даламбера;
- метод Фурье;
- метод Римана;
- метод функции Грина;
- метод последовательных приближений.

*Уметь:*

- классифицировать дифференциальные уравнения в частных производных;
- решать задачу Коши для уравнений гиперболического типа;
- решать задачу Штурма-Лиувилля;
- находить функции Римана в задаче с данными на характеристиках;
- находить функции Грина для уравнений Лапласа;
- решать уравнение Фредгольма.

### **Математическая экономика**

*Знать:*

- функции полезности и спроса;
- основное уравнение потребления;
- уравнение Слуцкого;
- функции производственных затрат;
- межотраслевые модели производства и цен;

*Уметь:*

- строить функции полезности и решать задачи, связанные с ними;
- строить функции спроса и решать связанные с ними задачи;
- решать задачи на основное уравнение теории потребления;
- решать задачи на уравнение Слуцкого;
- находить эластичности спроса и предложения от дохода и цены;
- решать задачи на принятие решений.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### **Алгебра и геометрия**

1. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. М., Наука, 1984.
2. Окунев Л.Я. Высшая алгебра. Учпедгиз, 1958.
3. Ляпин Е.С. Курс высшей алгебры. Учпедгиз, 1955.
4. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. М., Наука, 1969.
5. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М., Наука, 1984.
6. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. М., Наука, 1974.

#### **Дискретная математика**

7. П. Дж. Коэн Теория множеств и континуум-гипотеза. М., Изд. Мир, 1969.
8. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств математической логики и теории алгоритмов. М., Наука, 1975.
9. Яблонский С.В., Гаврилов Г.П., Кудрявцев В.Б. Функции алгебры логики и классы Поста. М., Наука, 1966.
10. Г. Холл Комбинаторика. М., Изд. Мир, 1970.
11. О. Пашет Теория графов. М., Наука, 1969.
12. А. Гилл Введение в теорию конечных автоматов. М., Наука, 1966.

#### **Математический анализ**

13. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. Части I, II. М.: Наука, 1980.
14. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Том 1-3. М.: Высшая школа, 1988.
15. Фихтенгольц Г.М., Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 1 - 3. М.: Наука, 1966.
16. Демидович Б.П., Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Наука, 1977.
17. Дороговцев А.Я., Математический анализ. К.: Высшая школа, 1985.
18. Дороговцев А.Я., Математический анализ. Сборник задач. К.: Высшая школа, 1987.

#### **Теория вероятностей**

19. Гнеденко Б. В., Курс теории вероятностей. - М. Наука. 1988. - 446 с.
20. Обухова Л. В., Молдавская З. Я., Князева В. Ф., Теория вероятности, математическая статистика и случайные процессы в примерах и задачах. Киев. УМК ВО. 1991. 320с.
21. Климов Г. П., Кузьмин А. Д. Вероятность, процессы, статистика. М.: МГУ. 1985. - 232 с.
22. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. т.1 и т.2- М.: Мир. 1967. - 498с. и 752с.
23. Тутубалин В. Н., Теория вероятностей. - М.: МГУ. 1972. - 230с.
24. Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Теория распределений. - М.: Наука. 1966. - 587 с.

### **Математическая статистика**

25. Обухова Л. В., Молдавская З. Я., Князева В. Ф., Теория вероятности, математическая статистика и случайные процессы в примерах и задачах. Киев. УМК ВО. 1991. 320с.
26. Сборник задач по математике, 3-и т. Теория вероятностей и математическая статистика, под ред. Ефимова А. В. - 2-е изд. - М.: Наука. 1990. - 426 с.
27. Климов Г. П., Кузьмин А. Д. Вероятность, процессы, статистика. М.: МГУ. 1985. - 232 с.
28. Крамер Г. Математические методы статистики. - М.: Мир. 1975. - 648 с.
29. Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Теория распределений. - М.: Наука. 1966. - 587 с.
30. Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. - М. Наука. 1973. - 899 с.

### **Дифференциальные уравнения**

31. Еругин Н.П., Штокало И.З. и др. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. К., Высшая школа, 1974.
32. Ляшко И.И. и др. Дифференциальные уравнения. К., Высшая школа, 1981.
33. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М., Наука, 1970.
34. Самойленко А.М. и др. Дифференциальные уравнения. Примеры и задачи. М., ВШ, 1989.
35. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М., Наука, 1970.
36. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения. М., Гостехиздат, 1997.

### **Методы оптимизации**

37. Беллман Р. Динамическое программирование. М., 1970.
38. Гольштейн Е. Г., Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. М., 1979.
39. Хедли Д. Нелинейное и динамическое программирование. М., 1977.
40. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. М. 1975.
41. Юдин Д. Б., Гольштейн Е. Г. Линейное программирование. М. 1979.
42. Гасс С. Линейное программирование. М., 1971.

### **Случайные процессы**

42. Гихман И.И., Скороход А. В. Введение в теорию случайных процессов. - М.: Наука. 1965. - 654 с
43. Кендалл М. Дж., Стьюарт. Многомерный статистический анализ и временные ряды. - М.: Наука. 1976. - 736 с.
44. Сборник задач по математике, 3-й т. Теория вероятностей и математическая статистика, под ред. Ефимова А. В. - 2-е изд. - М.: Наука. 1990. - 426 с.

45. Кендэл М. Временные ряды. - М.: Финансы и статистика. 1981. - 198 с.

46. Кокс Д. и Льюис П. Статистический анализ последовательностей событий. - М.: Мир. 1969. - 322с.

47. Обухова Л. В., Молдавская З. Я., Князева В. Ф. Теория вер., матем. статистика и случайные процессы в примерах и задачах. - К.: УМК ВО. 1991. - 320с.

#### **Теория функций комплексного переменного**

48. М.А. Лаврентьев и Б.В. Шабат. Методы теории функций комплексного переменного. - М.: Наука, 1973, -736 с.

49. И.И. Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного. - М.: Наука, 1977, -444 с.

50. А.В. Бицадзе. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. - М.: Наука, 1972, -263 с.

51. Б.В. Шабат. Введение в комплексный анализ, ч.1. - М.: Наука, 1976, - 320 с.

52. Ю.В. Сидоров, М.В. Федорюк, Н.И. Шабунин. Лекции по теории функций комплексного переменного. - М.: Наука, 1976, -408 с.

#### **Уравнения математической физики**

53. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М., 1972. - 735с.

54. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1969. - 286с.

55. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики. - М.: Наука, 1975. - 127с.

56. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1976. - 512с.

57. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1971. - 512с.

58. Чудесенко В.Ф. Сборник задач по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты). - М.: Высшая школа, 1983. - 111с.

#### **Математическая экономика**

59. Нейман Дж. фон, Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970.

60. Экланд И. Элементы математической экономики. М.: Мир, 1983.

61. В.А. Колемаев Математическая экономика: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 1998. -240 с.

#### 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в форме тестирования.

Для проведения тестирования формируются отдельные группы поступающих в порядке поступления (регистрации) документов.

Для проведения тестирования профессиональной аттестационной комиссией предварительно готовятся тестовые задания согласно перечню тем, указанных в данной программе. Программа вступительного испытания обнародуется на официальном сайте ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

Вступительное испытание проводится в сроки, предусмотренные Правилами приема в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» в 2025 году.

На тестирование поступающий должен явиться с паспортом и шариковой ручкой **чёрного** цвета.

Поступающий получает лист с тестовыми заданиями по вышеуказанным темам, который содержит **20 заданий** с вариантами ответов, один из которых правильный.

Поступающий отвечает на эти задания в течение **120 минут**.

Ответы фиксируются поступающим в «Карте ответов по тесту».

Во время прохождения вступительных испытаний поступающим запрещается иметь при себе и (или) использовать средства связи

Пользоваться при тестировании печатными или электронными информационными средствами запрещается.

При нарушении поступающим во время проведения вступительного испытания Правил приема, уполномоченные должностные лица ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» составляют акт о нарушении и о непрохождении поступающим вступительного испытания без уважительной причины, а при очном проведении вступительного испытания - также удаляют поступающего с места проведения вступительного испытания.

Поступающий сдает каждое внутреннее вступительное испытание однократно.

## **5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ПОСТУПАЮЩЕГО**

Оценивание уровня знаний, умений и навыков поступающего осуществляется на основании следующих критериев:

1. Правильность ответов;
2. Степень усвоения программного материала.

Максимальное количество баллов для вступительного испытания составляет 100 баллов.

Правильный ответ на каждое задание оценивается в **5 баллов**.

Результаты вступительного испытания фиксируются экзаменатором в «Карте ответов по тесту».

Поступающий должен набрать не менее **40 баллов**. Это позволит поступающему принять участие в конкурсе на обучение в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

Поступающие, набравшие по результатам вступительного испытания менее **40 баллов**, к дальнейшему участию в конкурсе не допускаются.

Заявление об апелляции поступающий может подать в день проведения вступительного испытания или в день объявления результатов вступительного испытания до 16:00 часов.

Результаты вступительных испытаний действительны при приеме на обучение на учебный год, на который осуществляется прием на обучение.