МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г. ПЕТРОВСКОГО»

Естественно-научный институт

Физико-математический факультет

Кафедра математического анализа, алгебры и геометрии

УТВЕРЖДАЮ:
Директор естественно-научного
института
В.И. Горбачев
«27» сентября 2022 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальности основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

научная специальность (отрасль науки)
1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика (физико-математические науки)

Брянск – 2022

Программа вступительного испытания по научной специальности 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика (физико-математические науки) основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре / составитель: доктор физико-математических наук, профессор М.М. Сорокина. – Брянск: БГУ, 2022. – 15 с.

Программа составлена в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 6 августа 2021 г. № 721 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре».

Программа утверждена на заседании кафедры математического анализа, алгебры и геометрии от «26» сентября 2022 г., протокол № 2.

Составитель М.М. Сорокина

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам магистратуры[1].

Цель вступительного испытания:

– определить готовность и возможность поступающего освоить выбранную программу аспирантуры и выявить научные интересы и потенциальные возможности в сфере будущей научно-исследовательской работы.

Задачи:

– оценка уровня готовности поступающих в аспирантуру к самостоятельному обучению новым методам и исследовательским практикам, самостоятельной профессиональной подготовке и освоению смежных областей знания;

– выявление способности у поступающих в аспирантуру проводить самостоятельные научные исследования;

– выявление способности у поступающих в аспирантуру вести научные дискуссии, делать обобщения и формулировать научные выводы.

Поступающий в аспирантуру должен:

<u>знать:</u>

– основные понятия, определения, утверждения, основные методы доказательств математической логики, алгебры, теории чисел, дискретной математики;

– периодизацию развития и современные проблемы математической логики, алгебры, теории чисел, дискретной математики.

<u>уметь:</u>

– анализировать взаимосвязь между основными понятиями математической логики, алгебры, теории чисел, дискретной математики;

– доказывать основные теоремы математической логики, алгебры, теории чисел, дискретной математики.

<u>владеть:</u>

– навыками использования методов математической логики, алгебры, теории чисел, дискретной математики для решения научно-исследовательских задач.

[1] Правила приема в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2023 году

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Раздел 1. Математическая логика

Тема 1. Алгебра высказываний.

Высказывания, операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Истинностные значения формул. Законы алгебры высказываний. Равносильные формулы. Основные равносильности. Равносильные преобразования формул. Закон двойственности.

Нормальные формы. Логическое следствие. Нахождение следствий из данных посылок. Критерий выводимости формул из совокупности данных формул. Правила логического вывода в алгебре высказываний.

Булевы функции от одной, двух и n переменных. Представление истинностных функций формулами алгебры высказываний. Полные системы булевых функций. Булевы алгебры. Анализ и синтез контактно-релейных схем. Проблема разрешения в алгебре высказываний.

Тема 2. Алгебра предикатов.

Предикаты, операции над предикатами. Кванторы общности и существования. Предикатные формулы. Истинностные значения формул. Равносильность формул. Основные равносильности. Нормальная форма и предваренная нормальная форма. Общезначимость и выполнимость формул.

Проблема разрешения для общезначимости и выполнимости, неразрешимость ее в общем случае. Алгоритмы распознавания общезначимости формул в частных случаях.

Тема 3. Исчисление высказываний и предикатов.

Формальные аксиоматические теории. Исчисление высказываний. Язык. Аксиомы. Правила вывода. Доказуемость формул. Выводимость из гипотез. Правила выводимости. Теорема дедукции. Теоремы исчисления высказываний. Непротиворечивость, полнота, разрешимость исчисления высказываний, независимость системы аксиом.

Исчисление предикатов. Непротиворечивость исчисления предикатов. Язык первого порядка. Термы и формулы. Логические и специальные аксиомы. Правила вывода. Доказательство в теории. Производные правила вывода. Теорема дедукции.

Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теорий. Интерпретация языка теорий. Истинностные значения формул в интерпретации. Модель теории. Изоморфизм. Категоричность теорий. Теорема полноты. Теория натуральных чисел. Язык. Специальные аксиомы. Теоремы Геделя о неполноте.

Раздел 2. Алгебра

Тема 1. Алгебраические системы. Решетки.

Универсальная алгебра сигнатуры Т. Подалгебры универсальной алгебры; конечно порожденные универсальные алгебры. Гомоморфизм универсальных алгебр. Прямое произведение универсальных алгебр. Конгруэнция универсальной алгебры. Фактор-алгебра; теоремы о гомоморфизмах универсальных алгебр.

Алгебраическая система. Тип алгебраической системы. Алгебры и модели как частные случаи алгебраических систем. Подсистема алгебраической системы. Алгебраическая система, порожденная множеством. Гомоморфизм алгебраических систем. Конгруэнции на алгебраических системах. Теоремы о гомоморфизмах алгебраических систем.

Мультипликативный и аддитивный группоиды. Подгруппоиды. Полугруппы. Подполугруппы и порождающие множества. Определяющие соотношения. Простые полугруппы. Моноид. Квазигруппа. Группы с операторами.

Решетка. Подрешетка. Единица и нуль решетки. Фильтр и идеал решетки. Модулярные решетки. Дистрибутивные решетки. Решетки с дополнениями. Булевы решетки. Полные решетки. Полурешетки.

Тема 2. Элементы линейной алгебры.

Системы линейных уравнений над полем. Векторные пространства над полем. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Изоморфизм векторных пространств одинаковой размерности. Критерий совместности системы линейных уравнений (теорема Кронекера-Капелли). Фундаментальный набор решений однородной системы линейных уравнений.

Матрицы над полем и операции над ними. Элементарные преобразования матрицы. Критерий невырожденности матрицы. Критерий обратимости матрицы. Определители и их свойства.

Скалярное умножение на векторном пространстве. Существование невырожденного скалярного умножения на конечномерном векторном пространстве. Ортогональная система векторов. Процесс ортогонализации. Дополнение ортогональной системы векторов до ортогонального базиса. Евклидовы векторные пространства. Изоморфизм евклидовых пространств одинаковой размерности.

Определение линейного отображения векторных пространств. Линейные операторы векторных пространств. Матрица линейного оператора. Связь между координатными столбцами вектора и его образа. Матрица перехода от одного базиса векторного пространства к другому. Связь между координатными столбцами вектора относительно различных базисов. Связь между матрицами линейного оператора относительно различных базисов. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Линейные операторы с простым спектром.

Тема 3. Элементы теории групп.

Группа, подгруппа, критерий подгруппы. Смежные классы. Разложение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа. Нормальные подгруппы. Простота группы простого порядка. Фактор-группы. Порождающие множества. Теорема о строении подгруппы, порожденной множеством. Максимальные подгруппы группы. Подгруппа Фраттини. Циклические группы. Группы подстановок.

Гомоморфизмы групп. Теоремы о гомоморфизмах. Эндоморфизмы и автоморфизмы групп. Характеристические и вполне характеристические подгруппы группы. Простые и характеристически простые группы. Коммутант группы. Прямые (внешние и внутренние), полупрямые, подпрямые произведения групп. Теорема Ремака о подпрямых произведениях групп.

Нормализатор и централизатор подмножества в группе. Центр группы. Формула классов. Примарные группы и их свойства. Силовские подгруппы группы. Теоремы Силова. Лемма Фраттини. Ряды подгрупп. Свойства главных и композиционных факторов группы. Теоремы Шрейера и Жордана-Гёльдера.

Абелевы группы: базис абелевой группы, свободные абелевы группы, строение конечно порожденных абелевых групп. Разрешимые группы и их свойства. Признаки разрешимости конечных групп. Обобщение силовских теорем в разрешимых группах. π-свойства конечных групп. Конечные нильпотентные группы и их свойства. Разрешимость нильпотентной группы. Нильпотентность и другие свойства подгруппы Фраттини. Подгруппа Фиттинга группы. Сверхразрешимые группы и их свойства. Признаки сверхразрешимости групп.

Тема 4. Элементы теории колец.

Кольцо. Характеристика кольца. Отношение делимости в кольцах. Идеалы колец и операции над ними. Свойства главных идеалов. Делимость идеалов. Евклидовы кольца. Кольца главных идеалов. Факториальные кольца. Гомоморфизмы и изоморфизмы колец. Фактор-кольцо. Простые и полупростые кольца. Кольца с условием минимальности. Альтернативные кольца. Кольца Ли. Кольцо Буля. Тело. Подтело. Простое тело.

Тема 5. Элементы теории полей.

Поле. Характеристика поля. Поле Галуа. Расширения полей: простые расширения полей, простые алгебраические, алгебраические, алгебраически порожденные, конечные, составные алгебраические расширения поля. Алгебраически замкнутое поле. Поле алгебраических чисел. Поле разложения многочлена. Нормальное расширение поля. Автоморфизмы полей, группа Галуа поля.

Тема 6. Элементы теории модулей и алгебр над полем.

Модуль. Подмодули. Пересечение и прямая сумма модулей. Конечно порожденный модуль. Циклические, свободные модули, модули без кручения. Гомоморфизмы модулей. Фактор-модули. Условия конечности для модулей. Неприводимые модули. Лемма Шура об изоморфизме неприводимых модулей. Точные, неразложимые, вполне приводимые модули.

Алгебры над полем. Гиперкомплексные системы. Тело кватернионов. Теорема Фробениуса. Алгебра Кэли.

Раздел 3. Теория чисел

Тема 1. Делимость в кольце целых чисел.

Отношение делимости в кольце целых чисел. Число и сумма натуральных делителей. Теорема о делении с остатком. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное. Алгоритм Евклида. Взаимно простые числа.

Простые числа. Бесконечность множества простых чисел. Разложение целых чисел на простые множители и его единственность. Распределение простых чисел в натуральном ряду, неравенства Чебышева. Аксиоматический закон распределения простых чисел в натуральном ряду. Разложение n! на простые множители.

Систематические числа. Конечные цепные дроби. Подходящие дроби, их свойства и приложения.

Тема 2. Элементы теории сравнений.

Сравнение в кольце целых чисел. Полная и приведенная системы вычетов. Функция Эйлера. Кольцо классов вычетов. Поле классов вычетов по простому модулю. Теоремы Гаусса, Эйлера, Ферма.

Сравнения с одной неизвестной величиной. Сравнения первой степени. Неопределенные уравнения первой степени с двумя неизвестными. Системы сравнений первой степени. Сравнения любой степени по простому и составному модулю.

Порядки чисел и классов вычетов по данному модулю. Число классов с заданным показателем. Теорема о существовании первообразного корня по простому модулю. Индексы классов по данному модулю. Свойства индексов по простому модулю и их приложение. Показательные сравнения. Закон взаимности. Двучленные сравнения по простому модулю. Квадратичные вычеты и невычеты. Символ Лежандра.

Арифметические приложения теории сравнений. Конечные и бесконечные систематические дроби. Чисто периодические и смешанные периодические систематические дроби. Длина периода десятичной дроби.

Тема 3. Представления действительных чисел.

Бесконечные цепные дроби. Представление действительных чисел цепными дробями. Теорема Лежандра о квадратичной иррациональности. Приближения действительных чисел подходящими дробями. Теорема Дирихле.

Приближение действительных чисел бесконечной последовательностью рациональных чисел. Отыскание наилучших приближений с помощью цепных дробей. Множество всех наилучших приближений к заданному действительному числу. Алгебраические и трансцендентные числа. Теорема Лиувилля.

Раздел 4. Элементы дискретной математики

Тема 1. Элементы теории множеств.

Множества. Отношения. Отображения. Понятия многозначного и частичного отображений. Эквивалентности. Операции над эквивалентностями. Отношение порядка и его виды. Аксиома выбора. Лемма Цорна. Теорема о полном упорядочении. Мощность (кардинальное число) множества. Счетные множества и множества мощности континуум. Линейно упорядоченное множество кардинальных чисел. Порядковый тип множества, мощность типа. Порядковое число (ординал) вполне упорядоченного множества. Конечные и бесконечные порядковые числа. Вполне упорядоченное множество порядковых чисел.

Тема 2. Элементы теории алгоритмов.

Основные характеристики алгоритмов. Необходимость уточнения интуитивного понятия алгоритма. Алгоритмические и вычислимые функции. Характеристическая и полухарактеристическая функции множества. Разрешимое и перечислимое множества. Теорема Поста. График вычислимой функции.

Базисные арифметические функции. Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии. Примитивно рекурсивная функция. Примитивная рекурсивность относительно совокупности функций. Оператор минимизации. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Примитивно рекурсивные операции. Примитивно рекурсивные предикаты. Примитивная рекурсивность предикатов относительно совокупности предикатов. Операции навешивания ограниченных кванторов.

Машина Тьюринга. Функции, вычислимые по Тьюрингу. Конструирование машин Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Тезис Черча. Нормальные алгоритмы Маркова. Класс функций, вычислимых по Маркову.

Понятие массовой проблемы. Неразрешимость массовых проблем самоприменимости, применимости, эквивалентности слов. Понятие нумерации. Универсальная функция и ее свойства. Нумерационная теорема. Теорема Клини. Теорема Райса.

Тема 3. Элементы теории графов.

Основные понятия теории графов. Граф как алгебраическая система. Виды графов. Части и подграфы графа. Способы задания графов. Вершины графа и их числовые характеристики. Регулярные графы. Операции над графами. Отображения графов. Маршруты графов. Понятие достижимости в теории графов.

Связные графы. Критерий связности графа. Теоремы о разложении графа на связные компоненты. Оценка числа ребер графа через число вершин и число связных компонент графа. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Метрические характеристики связных графов. Взвешенные связные графы.

Деревья. Характеризационная теорема для деревьев. Фундаментальные циклы и разрезы графа. Устойчивые множества и покрытия. Клики графов. Планарность и укладка графов. Теорема Эйлера о гранях плоского графа и ее следствия. Раскраска графов. Теорема Кенига о бихроматическом графе. Теорема о пяти красках.

3. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Логика высказываний. Булевы функции.
2. Формальные аксиоматические теории. Исчисление высказываний.
3. Логика предикатов. Исчисление предикатов первого порядка, его свойства. Теорема Гёделя о полноте ИП.
4. Теории первого порядка. Теорема Геделя о неполноте формальной арифметики. Разрешимые теории. Неразрешимость формальной арифметики. Теорема Черча о неразрешимости логики предикатов.
5. Универсальные алгебры. Фактор-алгебры. Теоремы о гомоморфизмах универсальных алгебр.
6. Алгебраические системы. Алгебры и модели. Фактор-системы. Теоремы о гомоморфизмах алгебраических систем.
7. Группоиды. Подгруппоиды. Полугруппы. Подполугруппы и порождающие множества. Простые полугруппы. Моноиды. Квазигруппы. Группы с операторами.

8. Решетка. Фильтр и идеал решетки. Модулярные, дистрибутивные, булевы, полные решетки, решетки с дополнениями. Полурешетки.

9. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли.

10. Операции над матрицами, их свойства. Обратимость матриц.

11. Определители, их свойства. Применение определителей к решению линейных систем, вычислению обратных матриц и вычислению ранга матриц.

12. Векторные пространства. Подпространства. Линейная оболочка системы векторов. Линейная зависимость векторов. Базис и размерность. Преобразование координат. Ранг системы векторов.

13. Линейные отображения и линейные операторы векторных пространств; задание их матрицами.

14. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Достаточные условия диагонализируемости матрицы линейного оператора.

15. Евклидовы векторные пространства. Процесс ортогонализации. Ортогональные операторы и ортогональные матрицы.

16. Определение группы, простейшие свойства и примеры. Подгруппы. Разложение группы на смежные классы по подгруппе. Теорема Лагранжа.

17. Нормальные подгруппы. Фактор-группы. Простота знакопеременных групп степени не ниже 5.

18. Гомоморфизмы групп, ядро и образ гомоморфизма. Изоморфизмы, автоморфизмы, внутренние автоморфизмы групп. Теоремы о гомоморфизмах групп.

19. Классы сопряженных элементов. Центр и коммутант группы. Теоремы Силова.

20. Циклические группы; их классификация.

21. Нильпотентные, сверхразрешимые и разрешимые группы.

22. Конечно порожденные группы. Базис абелевой группы. Свободные абелевы группы. Строение конечно порожденных абелевых групп.

23. Кольцо. Характеристика кольца. Отношение делимости в кольцах.

24. Идеалы колец и операции над ними. Свойства главных идеалов. Делимость идеалов.

25. Евклидовы кольца, факториальные кольца, кольца главных идеалов. Теорема Гаусса о факториальности кольца многочленов над факториальным кольцом.

26. Гомоморфизмы и изоморфизмы колец. Фактор-кольца. Простые и полупростые кольца. Кольца с условием минимальности. Альтернативные кольца. Кольца Ли. Кольцо Буля. Тело. Подтело. Простое тело.

27. Поле. Характеристика поля. Поле Галуа. Расширение поля. Простые расширения полей. Простое алгебраическое расширение поля.

28. Алгебраические и алгебраически порожденные расширения поля.

29. Конечные расширения полей. Составное алгебраическое расширение поля.

30. Алгебраически замкнутое поле. Поле алгебраических чисел.

31. Поле разложения многочлена. Нормальное расширение поля. Автоморфизмы полей, группа Галуа поля.

32. Модуль. Примеры модулей. Подмодули. Пересечение и прямая сумма модулей. Конечно порожденный модуль. Циклический модуль. Свободный модуль. Модуль без кручения.

33. Гомоморфизмы модулей. Фактор-модули.

34. Условия конечности для модулей. Неприводимые модули. Лемма Шура об изоморфизме неприводимых модулей.

35. Неразложимые модули. Вполне приводимые модули.

36. Алгебры над полем. Гиперкомплексные системы. Тело кватернионов. Теорема Фробениуса.

37. Алгоритм Евклида нахождения наибольшего общего делителя целых чисел. Решение линейных уравнений в целых числах. Теорема о разложении целых чисел в произведение простых множителей.

38. Мультипликативные функции. Функция Мёбиуса. Формулы для количества и для суммы делителей. Функция Эйлера и её свойства.

39. Сравнения, их свойства. Теоремы Эйлера и Ферма. Сравнения с одной неизвестной.

40. Сравнения второй степени. Символ Лежандра. Квадратичный закон взаимности. Символ Якоби и его вычисление.

41. Первообразные корни. Существование первообразных корней по простому модулю.

42. Индексы и их свойства. Сравнения высших степеней.

43. Рациональные и иррациональные числа. Нахождение рациональных корней многочленов с целыми коэффициентами.

44. Представление рациональных чисел бесконечными десятичными дробями. Длина периода.

45. Представление чисел цепными дробями. Теорема Дирихле о приближении действительных чисел рациональными. Цепные дроби квадратичных иррациональностей.

46. Аксиоматическая теория множеств. Аксиома выбора. Вполне упорядоченные множества. Теорема Цермело. Лемма Цорна.

47. Общее понятие алгоритма. Формализация понятия алгоритма. Вычислимые функции, перечисляемые и разрешимые множества.

48. Рекурсивные функции.

49. Машины Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова.

50. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Теорема Райса.

51. Виды графов. Части и подграфы графа. Способы задания графов. Вершины графа и их числовые характеристики. Регулярные графы.

52. Отображения графов. Маршруты графов. Теорема о числе маршрутов в графе заданной длины.

53. Понятие достижимости в теории графов. Матрицы достижимости и контрдостижимости графов.

54. Связные графы. Критерий связности графа. Теоремы о разложении графа на связные компоненты.

55. Оценка числа ребер графа через число вершин и число связных компонент графа.

56. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Метрические характеристики связных графов. Взвешенные связные графы.

57. Деревья и их свойства. Характеризационная теорема для деревьев.

58. Фундаментальные циклы и разрезы графа. Устойчивые множества и покрытия. Клики графов.

59. Планарность и укладка графов. Теорема Эйлера о гранях плоского графа и ее следствия.

60. Раскраска графов. Теорема Кенига о бихроматическом графе. Теорема о пяти красках.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Основная литература:

1. Бухштаб А.А. Теория чисел. − СПб.: Лань, 2020.
2. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции. − М.: МЦНМО, 2017.
3. Винберг Э.Б. Курс алгебры. − М.: МЦНМО, 2021.
4. Виноградов И.М. Основы теории чисел. − СПб.: Лань, 2020.
5. Гашков С.Б. Дискретная математика. Учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2022.
6. Глухов М.М., Шишков А.Б. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. − СПб.: Лань, 2022.
7. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум: учебник. – СПб.: Лань, 2022.
8. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. − СПб.: Лань, 2021.
9. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть 1. Основы алгебры. − М.: МЦНМО, 2020.
10. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть 2. Линейная алгебра. − М.: МЦНМО, 2021.
11. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть 3. Основные структуры алгебры. − М.: МЦНМО, 2018.
12. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре. − СПб.: Лань, 2022.
13. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. − СПб.: Лань, 2022.
14. Курош А.Г. Теория групп. – СПб.: Лань, 2022.
15. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры. − СПб.: Лань, 2021.
16. Мальцев И.А. Дискретная математика. − СПб.: Лань, 2022.

17. Фаддеев Д.К. Лекции по алгебре: Учебное пособие. − СПб.: Лань, 2020.

Дополнительная литература:

1. Аляев Ю.А. Тюрин С.Ф. Дискретная математика и математическая логика. − М.: Финансы и статистика, 2006.
2. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра. − СПб.: Лань, 2004.
3. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления. − М.: МЦНМО, 2012.
4. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие. Часть 1: Начала теории множеств − М.: МЦНМО, 2008.
5. Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика. − М.: Физматлит, 2011.
6. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. − М.: Академия, 2008.
7. Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г. Математическая логика. − М.: КомКнига, 2006.
8. Кэртис И., Райнер И. Теория представлений конечных групп и ассоциативных алгебр. – М.: Наука, 1969.
9. Лавров И.А. Математическая логика / под ред. Л.Л. Максимовой. − М.: Академия, 2006.
10. Ленг С. Алгебра. − М.: Мир, 1968.
11. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. − М.: Наука, 1986.
12. Мальцев А.И. Алгебраические системы. − М.: Наука, 1970 (Изд-во «Книга по требованию», 2013).
13. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. − М.: Наука, 1984.
14. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов. − Минск: Выш. шк., 2006.
15. Нестеренко Ю.В. Теория чисел. − М.: Академия, 2008.
16. Новиков П.С. Элементы математической логики. − М.: Наука, 1973.
17. Скорняков Л.А. Элементы общей алгебры. − М.: Наука, 1983.
18. Столл Р.Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. − М.: Просвещение, 1968.

Периодические издания:

1. «Математические заметки».
2. «Математический сборник».
3. «Дискретная математика».
4. «Известия РАН». Серия «Математика».
5. «Сибирский математический журнал».
6. «Вестник МГУ». Серия «Математика».

Интернет-ресурсы

1. Математический сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.math.ru.
2. Общероссийский математический портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mathnet.ru.

3. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elibrary.ru.
4. Образовательный математический сайт Exponenta.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.exponenta.ru.
5. Естественно-научный образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://en.edu.ru.
6. Физико-математический ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eqworld.ipmnet.ru.
7. Электронная библиотека BookFinder [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bookfi.org.
8. Математика на страницах WWW [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nsc.ru/win/mathpub/math_www.html.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительный экзамен осуществляется в форме устного опроса по экзаменационному билету, включающему два вопроса.

На подготовку к ответу экзаменующемуся предоставляется 45 минут.

Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале. Вопросы вступительного экзамена оцениваются предметной комиссией раздельно. Итоговая оценка за экзамен определяется на основании среднего арифметического значения баллов, набранных абитуриентом по каждому из вопросов. Все вопросы, касающиеся несогласия абитуриентов с полученными оценками, решаются апелляционной комиссией.

В ходе проведения вступительных испытаний абитуриенту запрещается использовать средства мобильной связи, учебные пособия и иную учебную литературу.

Минимальное количество баллов на вступительных испытаниях составляет 70 баллов. Если абитуриент получает от 0 до 69 баллов, то результат вступительных испытаний признается неудовлетворительным, положительный результат определяется диапазоном от 70 до 100 баллов.

При определении соответствия уровня подготовленности абитуриента требованиям, предъявляемым к нему программой вступительных испытаний, комиссия руководствуется следующими критериями оценки:

Количество баллов	Описание критериев оценки
0 – 69	Абитуриент демонстрирует плохое знание существа вопросов билета, плохо усвоил положения источников и рекомендованной литературы, не способен обобщить материал, делает поверхностные выводы, при ответе использует научные термины и понятия в недостаточном объеме. С трудом приводит практические примеры, подтверждающие теоретические положения. На дополнительные вопросы отвечает частично, с большим количеством неточностей.

70 – 80	Абитуриент демонстрирует удовлетворительное знание существа вопросов билета, усвоил основные положения источников рекомендованной литературы, способен обобщить материал, допуская при этом несущественные ошибки, делает поверхностные выводы, при ответе использует научные термины и понятия в недостаточном объеме. С трудом приводит практические примеры, подтверждающие теоретические положения. На дополнительные вопросы отвечает частично, допуская неточности.
81 – 90	Абитуриент демонстрирует хорошее знание существа вопросов билета, усвоил основные положения источников и рекомендованной литературы, способен обобщить материал, делает самостоятельные выводы, при ответе использует научные термины и понятия. Приводит практические примеры. Подтверждающие теоретические положения. На дополнительные вопросы экзаменатор отвечает достаточно свободно, допуская некоторые неточности, которые сам исправляет после замечания экзаменатора.
91 – 100	Абитуриент в своем ответе демонстрирует отличное знание существа вопроса, свободно ориентируется в основных концепциях и теориях по данному вопросу, приводит их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрирует практическими примерами. Абитуриентом формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОГРАММЫ
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Разработана:

Составитель /Сорокина М.М./

«25» сентября 2022 г.

2. Одобрена и рекомендована кафедрой математического анализа, алгебры и геометрии

Протокол № 2 от «26» сентября 2022 г.

Заведующий кафедрой ______________________ /Путилов С.В./
(подпись)

3. Одобрена и рекомендована учёным советом физико-математического факультета

Протокол № 2 от «27» сентября 2022 г.

Декан факультета ____________________ /Савин А.В./
(подпись)