

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физико-математический факультет

Кафедра математического анализа, алгебры и геометрии

УТВЕРЖДАЮ:

Врио заведующего кафедрой
математического анализа, алгебры
и геометрии

 Н.М. Махина
«26» марта 2025 г.

**ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

научная специальность (отрасль науки)

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

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика (физико-математические науки) / составитель: доктор физико-математических наук, профессор М.М. Сорокина. – Брянск: БГУ, 2025. – 13 с.

Программа составлена в соответствии с:

- Приказом Министерства образования и науки РФ от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня» (с изменениями и дополнениями).

- Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093» (с изменениями на 11 мая 2022 года).

Программа утверждена на заседании кафедры математического анализа, алгебры, теории чисел и дискретной математики от «26» марта 2025 г., протокол № 8.

Составитель _____



(подпись)

М.М. Сорокина

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа предназначена для лиц, сдающих кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.1.5. Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика (физико-математические науки).

Цель кандидатского экзамена – установить глубину профессиональных знаний аспиранта (прикреплённого лица), уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Настоящая программа определяет порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с научной специальностью.

Задачи:

1. Установить уровень готовности аспиранта (прикреплённого лица) вести научные дискуссии, делать обобщения и формулировать научные выводы.

2. Выявить способности аспиранта (прикреплённого лица) к самостоятельному обучению новым методам, к самостоятельной профессиональной подготовке.

3. Выявить способности аспиранта (прикрепленного лица) проводить самостоятельные научные исследования.

Аспирант (прикреплённое лицо) должен(но):

знать:

– основные положения, результаты, методы современной алгебры, математической логики, теории чисел, дискретной математики;

– основные направления и проблемы современной алгебры, математической логики, теории чисел, дискретной математики.

уметь:

– решать стандартные задачи, доказывать теоремы алгебры, математической логики, теории чисел, дискретной математики;

– применять методы генерирования новых идей при решении научно-исследовательских задач.

владеть:

– навыками использования методов математических рассуждений для решения задач современной алгебры, математической логики, теории чисел, дискретной математики;

– навыками использования методов доказательств, необходимых для решения научно-исследовательских задач в области современной алгебры.

2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Раздел 1. Алгебра

Тема 1. Элементы теории групп. Группа. Подгруппа. Критерий подгруппы. Произведение подмножеств группы. Модулярное тождество Дедекинда. Смежные классы. Свойства смежных классов. Разложение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа. Теорема о мощности произведения подгрупп. Нормальные подгруппы. Свойства нормальных подгрупп. Простая группа. Минимальная нормальная подгруппа группы. Факторгруппы. Порождающие множества. Максимальные подгруппы группы. Подгруппа Фраттини. Циклическая подгруппа группы. Циклические группы. Гомоморфизмы групп. Простейшие свойства гомоморфизмов. Теоремы о гомоморфизмах. Эндоморфизмы и автоморфизмы групп. Внешние и внутренние автоморфизмы групп. Свойства группы всех внутренних автоморфизмов данной группы. Совершенная группа. Допустимые подгруппы группы. Характеристические и вполне характеристические подгруппы группы. Свойства характеристических подгрупп. Простые и характеристически простые группы. Коммутаторы элементов группы. Свойства коммутаторов элементов. Взаимный коммутант подмножеств группы и его свойства. Коммутант группы. Прямые произведения групп (внешние и внутренние). Свойства прямых произведений групп. Полупрямые произведения. Подпрямые произведения. Теорема Ремака о подпрямых произведениях групп. Нормализатор и централизатор подмножества в группе, их свойства. Централизатор элемента в группе. Центр группы и его свойства. Формула классов. Примарные группы и их свойства. Силовские подгруппы группы. Теоремы Силова. Свойства силовских подгрупп в группах. Лемма Фраттини. Ряды подгрупп: нормальный, субнормальный, главный, композиционный. Свойства главных и композиционных факторов группы. Теоремы Шрейера и Жордана-Гёльдера. Разрешимые группы и их простейшие свойства. Признаки разрешимости конечных групп. Дополняемые и добавляемые подгруппы в группах. 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 и ее свойства. Сверхразрешимые группы и их свойства. Разрешимость сверхразрешимой группы. Сверхразрешимость нильпотентной группы. Признаки сверхразрешимости групп.

Тема 2. Элементы теории колец, полей, модулей, алгебр над полем. Кольца и их виды. Идеалы колец и операции над ними. Свойства главных идеалов. Делимость идеалов. Евклидовы кольца. Кольца главных идеалов. Факториальные кольца. Теорема о факториальности кольца главных идеалов. Гомоморфизмы и изоморфизмы колец. Фактор-кольца. Простые и полупростые кольца. Кольца с условием минимальности. Поля и их виды. Расширения полей: простые, простые алгебраические, простые трансцендентные, алгебраические, алгебраически порожденные, конечные, составные алгебраические расширения поля. Простота составного алгебраического расширения поля. Поле разложения многочлена. Нормальные расширения полей. Автоморфизмы полей, группа Галуа

поля. Модули и их виды. Операции над модулями. Гомоморфизмы модулей. Фактор-модули. Условия конечности для модулей. Неприводимые модули. Точные, неразложимые, вполне приводимые модули. Алгебры над полем. Гиперкомплексные системы. Тело кватернионов. Теорема Фробениуса.

Раздел 2. Математическая логика

Тема 1. Алгебра высказываний. Высказывания, формулы алгебры высказываний. Законы алгебры высказываний. Основные равносильности. Закон двойственности. Нормальные формы. Логическое следствие. Правила логического вывода в алгебре высказываний. Булевы функции. Представление истинностных функций формулами алгебры высказываний. Полные системы булевых функций. Проблема разрешения в алгебре высказываний.

Тема 2. Алгебра предикатов. Предикаты, предикатные формулы. 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. 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.

Тема 4. 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 3. Теория чисел

Тема 1. Делимость в кольце целых чисел. Отношение делимости в кольце целых чисел. Теорема о делении с остатком. Алгоритм Евклида. Взаимно 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.

Тема 2. Элементы теории сравнений. Сравнение в кольце целых чисел. Кольцо классов вычетов. Поле классов вычетов по простому модулю. 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. Индексы классов по данному модулю. Показательные сравнения. Закон взаимности. Двучленные сравнения по простому модулю. Квадратичные вычеты и невычеты. Символ Лежандра. Конечные и бесконечные систематические 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 алгоритмов. Основные характеристики алгоритмов. Алгоритмические и вычислимые функции. Характеристическая и полухарактеристическая функции множества. Разрешимое и перечислимое множества. Теорема Поста. 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. 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 2. Элементы 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. Фундаментальные циклы и разрезы графа. Устойчивые множества и покрытия. Клики графов. Планарность и укладка графов. Раскраска графов.

Тема 3. Элементы теории автоматов и формальных языков. Основы теории формальных языков. Формальные грамматики. Классификация формальных порождающих грамматик. Контекстно-свободные грамматики. Основы теории автоматов. Автоматные сети. Автоматные языки. Преобразования автоматов. Регулярные выражения. Языки регулярных выражений.

3 ВОПРОСЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Группа. Подгруппа. Критерий подгруппы. Произведение подмножеств группы. Модулярное тождество Дедекинда. Смежные классы. Свойства смежных классов. Разложение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа. Теорема о мощности произведения подгрупп.

2. Нормальные подгруппы. Свойства нормальных подгрупп. Простая группа. Минимальная нормальная подгруппа группы. Факторгруппы.

3. Порождающие множества. Максимальные подгруппы группы. Подгруппа Фраттини. Циклическая подгруппа группы. Циклические группы.

4. Гомоморфизмы групп. Простейшие свойства гомоморфизмов. Теоремы о гомоморфизмах. Эндоморфизмы и автоморфизмы групп. Внешние и внутренние автоморфизмы групп. Свойства группы всех внутренних автоморфизмов данной группы. Совершенная группа.

5. Допустимые подгруппы группы. Характеристические и вполне характеристические подгруппы группы. Свойства характеристических подгрупп. Простые и характеристически простые группы.

6. Коммутаторы элементов группы. Свойства коммутаторов элементов. Взаимный коммутант подмножеств группы и его свойства. Коммутант группы.

7. Прямые произведения групп (внешние и внутренние). Свойства прямых произведений групп. Полупрямые произведения. Подпрямые произведения. Теорема Ремака о подпрямых произведениях групп.

8. Нормализатор и централизатор подмножества в группе, их свойства. Централизатор элемента в группе. Центр группы и его свойства.

9. Примарные группы и их свойства. Силовские подгруппы группы. Теоремы Силова. Свойства силовских подгрупп в группах. Лемма Фраттини.

10. Ряды подгрупп: нормальный, субнормальный, главный, композиционный. Свойства главных и композиционных факторов группы. Теоремы Шрейера и Жордана-Гёльдера.

11. Разрешимые группы и их простейшие свойства. Признаки разрешимости конечных групп.

12. Дополняемые и добавляемые подгруппы в группах. Обобщение силовских теорем в разрешимых группах. π -свойства конечных групп.

13. Конечные нильпотентные группы и их свойства. Разрешимость нильпотентной группы. Нильпотентность и другие свойства подгруппы Фраттини. Подгруппа Фиттинга группы и ее свойства.

14. Сверхразрешимые группы и их свойства. Разрешимость сверхразрешимой группы. Сверхразрешимость нильпотентной группы. Признаки сверхразрешимости групп.

15. Кольцо. Идеалы колец и операции над ними. Свойства главных идеалов. Делимость идеалов.

16. Евклидовы кольца. Кольца главных идеалов. Факториальные кольца.

17. Гомоморфизмы и изоморфизмы колец. Фактор-кольцо.

18. Простые и полупростые кольца. Кольца с условием минимальности.

19. Поля и их виды. Характеристика поля. Поле Галуа.

20. Простые расширения полей. Простые и трансцендентные элементы над полем. Простые алгебраические расширения полей.
21. Алгебраические расширения полей. Алгебраически порожденные расширения полей.
22. Конечные расширения полей. Двойное конечное расширение поля. Составное конечное расширение поля.
23. Составные алгебраические расширения поля. Простота составного алгебраического расширения поля.
24. Поле разложения многочлена. Нормальное расширение поля. Автоморфизмы полей. Группа Галуа поля.
25. Модуль. Подмодули. Виды модулей. Гомоморфизмы модулей. Фактор-модули.
26. Условия конечности для модулей. Неприводимые модули. Точные, неразложимые модули. Вполне приводимые модули.
27. Алгебры над полем. Гиперкомплексные системы. Тело кватернионов. Теорема Фробениуса.
28. Высказывания, формулы алгебры высказываний. Законы алгебры высказываний. Основные равносильности. Закон двойственности. Нормальные формы. Логическое следствие. Правила логического вывода в алгебре высказываний.
29. Булевы функции. Представление истинностных функций формулами алгебры высказываний. Полные системы булевых функций.
30. Проблема разрешения в алгебре высказываний.
31. Предикаты, предикатные формулы. Основные равносильности. Нормальная форма и предваренная нормальная форма. Общезначимость и выполнимость формул.
32. Проблема разрешения для общезначимости и выполнимости, неразрешимость ее в общем случае. Алгоритмы распознавания общезначимости формул в частных случаях.
33. Формальные аксиоматические теории. Исчисление высказываний (ИВ). Язык, аксиомы, правила вывода ИВ. Доказуемость формул в ИВ. Выводимость из гипотез в ИВ. Правила выводимости ИВ.
34. Теорема дедукции в ИВ. Теоремы исчисления высказываний.
35. Непротиворечивость, полнота, разрешимость исчисления высказываний, независимость системы аксиом.
36. Исчисление предикатов (ИП). Непротиворечивость исчисления предикатов. Язык первого порядка ИП. Термы и формулы ИП. Логические и специальные аксиомы ИП. Правила вывода ИП. Доказательство в теории. Производные правила вывода ИП. Теорема дедукции в ИП.
37. Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теорий. Интерпретация языка теорий. Истинностные значения формул в интерпретации. Модель теории. Изоморфизм. Категоричность теорий.
38. Теорема полноты. Теория натуральных чисел: язык, специальные аксиомы. Теоремы Геделя о неполноте.

39. Отношение делимости в кольце целых чисел. Теорема о делении с остатком. Алгоритм Евклида. Взаимно простые числа. Бесконечность множества простых чисел. Разложение целых чисел на простые множители.

40. 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.

41. Сравнение в кольце целых чисел. Кольцо классов вычетов. Поле классов вычетов по простому модулю.

42. Сравнения с одной неизвестной величиной. Сравнения первой степени. Неопределенные уравнения первой степени с двумя неизвестными.

43. Системы сравнений первой степени. Сравнения любой степени по простому и составному модулю.

44. Порядки чисел и классов вычетов по данному модулю. Индексы классов по данному модулю. Показательные сравнения.

45. Закон взаимности. Двучленные сравнения по простому модулю. Квадратичные вычеты и невычеты. Символ Лежандра.

46. Конечные и бесконечные систематические дроби. Бесконечные цепные дроби. Представление действительных чисел цепными дробями.

47. Теорема Лежандра о квадратичной иррациональности.

48. Приближения действительных чисел подходящими дробями. Теорема Дирихле.

49. Приближение действительных чисел бесконечной последовательностью рациональных чисел. Отыскание наилучших приближений с помощью цепных дробей.

50. Множество всех наилучших приближений к заданному действительному числу. Алгебраические и трансцендентные числа. Теорема Лиувилля.

51. Формализация понятия алгоритма. Вычислимые функции, перечисляемые и разрешимые множества. Рекурсивные функции.

52. Машины Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова.

53. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Теорема Райса.

54. Вершины графа и их числовые характеристики. Регулярные графы.

55. Отображения графов. Маршруты графов. Теорема о числе маршрутов в графе заданной длины. Понятие достижимости в теории графов.

56. Связные графы. Критерий связности графа. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

57. Деревья и их свойства. Характеризационная теорема для деревьев. Фундаментальные циклы и разрезы графа. Устойчивые множества и покрытия.

58. Планарность и укладка графов. Раскраска графов. Теорема Кенига о бихроматическом графе. Теорема о пяти красках.

59. Основы теории формальных языков. Формальные грамматики. Классификация формальных порождающих грамматик.

60. Основы теории автоматов. Автоматные языки. Преобразования автоматов. Регулярные выражения. Языки регулярных выражений.

4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

Основная литература:

1. Кострикин, А. И. Введение в алгебру: учебник. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – Часть 3: Основные структуры. 2001. – 272 с. – ISBN 5-9221-0019-X. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/59284>.
2. Ершов, Ю. Л., Палютин, Е. А. Математическая логика: учебное пособие / 6-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 356 с. – ISBN 978-5-9221-1301-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/59599>.
3. Бухштаб, А. А. Теория чисел: учебное пособие для вузов / 6-е изд., стер. – СПб: Лань, 2022. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-9228-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/189329>.
4. Белоусов, А.И., Ткачев, С.Б. Дискретная математика: учебник / под редакцией В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. 6-е изд. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. Вып. 19. 2020. 703 с. – ISBN 978-5-70388-4905-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/172858>.

Дополнительная литература:

1. Курош, А. Г. Основы высшей алгебры. – СПб.: Лань, 2011.
1. Курош, А. Г. Лекции по общей алгебре. – СПб.: Лань, 2022.
2. Кострикин, А. И. Введение в алгебру. Часть 1. Основы алгебры. – М.: МЦНМО, 2020.
3. Кострикин, А. И. Введение в алгебру. Часть 2. Линейная алгебра. – М.: МЦНМО, 2021.
4. Виноградов, И. М. Основы теории чисел. – СПб: Лань, 2020.
5. Кострикин, А. И. Сборник задач по алгебре. – М.: Физико-математическая литература, 2001.
6. Нестеренко, Ю. В. Теория чисел. – М.: Академия, 2008.
7. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: Академия, 2008.
8. Игошин, В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов. – М.: Академия, 2007.
9. Ерусалимский, Я. М. Дискретная математика. Теория и практикум: учебник. – СПб.: Лань, 2022.
10. Гашков, С. Б. Дискретная математика. Учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2022.

Периодические издания:

1. «Математические заметки».
2. «Математический сборник».
3. «Известия РАН». Серия «Математика».
4. «Сибирский математический журнал».
5. «Чебышевский сборник».

6. «Дискретная математика».
7. «Математика в школе».
8. «Вестник МГУ». Серия «Математика».

Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Юрайт». Полная коллекция: <https://urait.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Базовая коллекция: www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «Znanium.com». Основная коллекция: <http://znanium.com/>
4. ЭБД «East View» (ИВИС): <http://eivis.ru/>
5. ЭБС «Book on Lime» <https://bookonline.ru/>
6. ГИС «Национальная электронная библиотека» (НЭБ): <https://нэб.рф/>

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Кандидатский экзамен проводится по билетам. Для подготовки ответа экзаменуемый использует экзаменационные листы.

На каждого экзаменуемого заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные членами комиссии.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса в соответствии с разделами программы кандидатского экзамена и один вопрос в соответствии с разделами дополнительной программы.

Уровень знаний оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Описание критериев оценки
«ОТЛИЧНО»	<ul style="list-style-type: none"> – грамотно использована научная терминология; – четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы; – указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу; – аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы; – умение проводить междисциплинарные связи, связывая теоретические положения сообщения с профессиональной деятельностью.

Оценка	Описание критериев оценки
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> – применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях; – проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы; – имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера; – высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области; – аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы; – допущены существенные терминологические неточности; – имеются существенные недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности; – не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области; – частично аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы; – не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОГРАММЫ
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

1. Разработана:

Составитель _____ /Сорокина М.М./
(подпись)

«10» марта 2025 г.

2. Утверждена кафедрой математического анализа, алгебры и геометрии

Протокол № 8 от «26» марта 2025 г.

Врио заведующего кафедрой _____ /Махина Н.М./
(подпись)

3. Согласовано

Руководитель ОПОП _____ /Сорокина М.М./
(подпись)

«26» марта 2025 г.

4. Согласовано

Врио заведующего кафедрой _____ /Махина Н.М./
(подпись)

«26» марта 2025 г.