

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «Математический анализ»

СОГЛАСОВАНА

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы
_____/проф. И.А.Танкиев
от «27» апреля 2026г.

Декан физико-математического факультета
_____/М.Х.Мальсагов
от «28» апреля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.28 «Математическая логика»

Направление подготовки (бакалавриат)
44.03.01. «Педагогическое образование»

Направленность (профиль подготовки)
«Математика»

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

Очная

Магас, 2026г

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Математическая логика» являются:

- формирование у обучающихся системы фундаментальных знаний в области математической логики как основы современной математики и информатики;
- развитие абстрактно-логического мышления, навыков доказательных рассуждений и формализации математических утверждений;
- подготовка будущего учителя математики к преподаванию элементов логики в школе и к использованию логических методов в педагогической деятельности;
- формирование компетенций, необходимых для анализа и построения математических доказательств, работы с формальными языками и алгоритмами.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить основные понятия и методы математической логики: высказывания, предикаты, логические операции, законы логики;
- сформировать навыки формализации математических утверждений и построения логических выводов;
- развить умения применять методы математической логики для решения теоретических и прикладных задач;
- подготовить к использованию полученных знаний в педагогической деятельности при изучении соответствующих разделов школьной математики.

Для дисциплин, формирующих профессиональные компетенции:

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций) в соответствии с **Профессиональным стандартом «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»** (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н, код профессионального стандарта – **01.001**):

Код	Наименование обобщенной трудовой функции / трудовой функции
А/01.6	Общепедагогическая функция. Обучение
А/03.6	Развивающая деятельность
В/03.6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Б1.О.28 «Математическая логика»** относится к **обязательной части** Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими элементами ОПОП:

Дисциплина опирается на знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении следующих предшествующих дисциплин:

- «Математический анализ»;

- «Алгебра»;
- «Элементарная математика»;
- «Дискретная математика»;
- «Теория множеств».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося:

Обучающийся должен:

- **Знать:** основные понятия математики; основы теории множеств; элементы дискретной математики.
- **Уметь:** строить математические рассуждения; анализировать логическую структуру утверждений.
- **Владеть:** навыками доказательных рассуждений; основами математической культуры.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- «Теория алгоритмов»;
- «Дискретная математика»;
- «Методика обучения математике»;
- Производственная педагогическая практика;
- Подготовка к итоговой государственной аттестации.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 – Анализирует логическую структуру математических утверждений и доказательств.	Знать: основные понятия и методы математической логики; законы логики; способы формализации утверждений.
		УК-1.4 – Синтезирует логические методы для решения задач.	Уметь: формализовать математические утверждения; строить логические выводы; проверять корректность рассуждений.
		УК-1.5 – Критически оценивает логическую	Владеть: навыками логического анализа; методами построения

		корректность рассуждений.	доказательств; критическим мышлением.
ПК-1	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1 – Демонстрирует знание математической логики и ее методов.	Знать: теоретические основы математической логики; методы формализации и логического вывода.
		ПК-1.2 – Применяет методы математической логики для решения профессиональных задач.	Уметь: анализировать логическую структуру учебных материалов; строить логически корректные объяснения.
ПК-3	Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК-3.1 – Использует элементы математической логики для развития мышления учащихся.	Знать: методические возможности использования элементов математической логики в школьном курсе.
		ПК-3.2 – Разрабатывает задания с использованием логических методов.	Уметь: составлять и адаптировать логические задачи для разных возрастных групп учащихся.
			Владеть: методикой формирования логического мышления через решение логических задач.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы, 72 часа**.

№	Наименование	Семест	Всег	Лекци	Практик	СР	Формы	Аттестаци
---	--------------	--------	------	-------	---------	----	-------	-----------

п/ п	разделов и тем дисциплины (модуля)	р	о	и	а	С	контроля	я
1	Раздел 1. Алгебра высказываний							
1. 1	Тема 1.1. Высказывания. Логические операции	4	8	4	4	—	Собеседовани е	—
1. 2	Тема 1.2. Законы логики. Равносильность формул	4	8	4	4	—	Проверка контрольных работ	—
1. 3	Тема 1.3. Булевы функции. Совершенные нормальные формы	4	8	4	4	—	Проверка тестов	—
2	Раздел 2. Логика предикатов							
2. 1	Тема 2.1. Предикаты. Логические операции над предикатами	4	8	4	4	—	Коллоквиум	—
2. 2	Тема 2.2. Кванторы. Формулы логики предикатов	4	8	4	4	—	Проверка контрольных работ	—
2. 3	Тема 2.3. Общезначимост ь и выполнимость формул	4	8	4	4	—	Проверка тестов	—
3	Раздел 3. Элементы теории алгоритмов							

3.1	Тема 3.1. Понятие алгоритма. Машина Тьюринга	4	8	4	4	—	Проверка реферата	—
3.2	Тема 3.2. Рекурсивные функции. Вычислимость	4	8	4	4	—	Коллоквиум	—
	Подготовка к экзамену	4	8	—	—	8	—	Экзамен
	ИТОГО		72	30	30	12		

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Алгебра высказываний

Тема 1.1. Высказывания. Логические операции.

Понятие высказывания. Простые и сложные высказывания. Логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция. Таблицы истинности. Порядок выполнения логических операций.

Тема 1.2. Законы логики. Равносильность формул.

Основные законы логики: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, законы де Моргана, закон исключенного третьего, закон непротиворечия. Равносильность формул. Правила преобразования формул.

Тема 1.3. Булевы функции. Совершенные нормальные формы.

Булевы функции и их свойства. Представление булевых функций. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Применение нормальных форм.

Раздел 2. Логика предикатов

Тема 2.1. Предикаты. Логические операции над предикатами.

Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Множество истинности предиката. Эквивалентность предикатов.

Тема 2.2. Кванторы. Формулы логики предикатов.

Кванторы общности и существования. Логические операции с кванторами. Связь кванторов с логическими операциями. Формулы логики предикатов.

Тема 2.3. Общезначимость и выполнимость формул.

Общезначимые и выполнимые формулы. Противоречия. Применение логики предикатов для формализации математических утверждений.

Раздел 3. Элементы теории алгоритмов

Тема 3.1. Понятие алгоритма. Машина Тьюринга.

Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Машина Тьюринга: определение, конфигурация, работа. Тезис Чёрча-Тьюринга.

Тема 3.2. Рекурсивные функции. Вычислимость.

Примитивно-рекурсивные функции. Частично-рекурсивные функции. Разрешимые и перечислимые множества. Проблема остановки.

5. Образовательные технологии

№ п/п	Образовательная технология	Описание применения	Темы (разделы)
1	Проблемное обучение	Создание проблемных ситуаций при изучении логики	Все разделы
2	Работа в малых группах	Решение задач в мини-группах	Разделы 1, 2
3	Информационно-коммуникационные технологии	Использование логических калькуляторов	Раздел 1
4	Метод проектов	Разработка проекта по применению логики	Раздел 3

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Тема 1.1. Высказывания. Логические операции	Изучение материала	Изучить логические операции, составить таблицы истинности	[1], [2]	—
2	Тема 1.2. Законы логики	Решение задач	Доказать законы логики с помощью таблиц истинности	[1], [2]	—
3	Тема 1.3. Нормальные формы	Решение задач	Привести формулы к СДНФ и СКНФ	[1], [2]	—
4	Тема 2.1.	Изучение	Изучить операции	[1], [2]	—

	Предикаты	материала	над предикатами		
5	Тема 2.2. Кванторы	Решение задач	Формализовать утверждения с кванторами	[1], [2]	—
6	Тема 2.3. Общезначимость	Решение задач	Проверить общезначимость формул	[1], [2]	—
7	Тема 3.1. Машина Тьюринга	Подготовка реферата	Подготовить реферат по теме «Машина Тьюринга»	[1], [2], [3]	—
8	Тема 3.2. Рекурсивные функции	Изучение материала	Изучить понятие рекурсивных функций	[1], [2], [3]	—
	Подготовка к экзамену	Повторение материала	Подготовка к экзамену	Все источники	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Изучение теоретического материала. Рекомендуется систематически изучать теоретический материал по учебной литературе, обращая внимание на определения и доказательства.

Решение задач. Самостоятельное решение задач является основным видом внеаудиторной работы. Рекомендуется решать задачи из сборников, входящих в список литературы.

Подготовка реферата. Реферат выполняется по одной из предложенных тем (см. раздел 6.3). Требования к оформлению: объем 10–15 страниц, шрифт Times New Roman, 14 кегль, интервал 1,5.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование	Тема 1.1	УК-1, ПК-1
2	Коллоквиум	Тема 2.1, 3.2	УК-1, ПК-1, ПК-3
3	Проверка тестов	Тема 1.3, 2.3	УК-1, ПК-1
4	Проверка контрольных работ	Тема 1.2, 2.2	УК-1, ПК-1, ПК-3
5	Проверка реферата	Тема 3.1	ПК-1, ПК-3
6	Экзамен	Все разделы	УК-1, ПК-1, ПК-3

Примерный перечень тем рефератов:

1. История развития математической логики.
2. Применение математической логики в информатике.
3. Машина Тьюринга и современные компьютеры.

4. Логика и доказательства в математике.
5. Рекурсивные функции и вычислимость.
6. Логические основы искусственного интеллекта.
7. Применение логики предикатов в школьном курсе математики.
8. Элементы математической логики в школьном курсе информатики.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Учебная литература

Основная литература:

1. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов / В. И. Игошин. – Москва : Академия, 2024.
2. Герасимов, А. С. Математическая логика / А. С. Герасимов. – Москва : Физматлит, 2023.
3. Новиков, П. С. Элементы математической логики / П. С. Новиков. – Москва : Физматлит, 2023.

Дополнительная литература:

4. Колмогоров, А. Н. Математическая логика / А. Н. Колмогоров, А. Г. Драгалин. – Москва : Наука, 2023.

7.2. Интернет-ресурсы

1. Math-Net.Ru – общероссийский математический портал.
2. eLibrary.ru – научная электронная библиотека.
3. CyberLeninka – открытая научная библиотека.

7.3. Программное обеспечение

№	Наименование ПО	Назначение
1	Windows / Linux	Базовое ПО
2	Microsoft Office / LibreOffice	Оформление документов
3	Логические калькуляторы (онлайн)	Проверка формул логики

7.4. Материально-техническое обеспечение

№	Оборудование	Количество	Назначение
1	Мультимедийная аудитория	1	Проведение лекций
2	Проектор / интерактивная доска	1	Демонстрация материалов
3	Компьютерный класс	1	Практические занятия
4	Доска для записей	1	Решение задач

Рабочая программа дисциплины «Математическая логика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование,

утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от
«22» февраля 2018 г. № 121.

Приложение №1

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

При освоении дисциплины (модуля) компетенции, закрепленные за ней, реализуются по темам (разделам) дисциплины (модуля) в определенной степени (полностью или в оговоренной части) и на определенном этапе.

№ раздела	Название раздела	Формируемые компетенции (полностью / частично)	Этап формирования (начальный, основной, завершающий)
1	Алгебра высказываний	УК-1 (частично), ПК-1 (частично)	Начальный
2	Логика предикатов	УК-1 (частично), ПК-1 (частично), ПК-3 (частично)	Основной
3	Элементы теории алгоритмов	УК-1 (частично), ПК-1 (частично), ПК-3 (частично)	Завершающий

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2. Сопоставление шкал оценивания

Традиционная шкала	Балльно-рейтинговая шкала (100-балльная)	Уровень сформированности компетенции
«отлично»	86–100	высокий (продвинутый)
«хорошо»	71–85	средний (базовый)
«удовлетворительно»	56–70	пороговый (минимально допустимый)
«неудовлетворительно»	0–55	компетенция не сформирована

Таблица 3. Оценивание ответа на вопросы по темам для устного ответа (текущий контроль)

Критерий	Описание	Баллы (макс. 10)
Полнота и глубина ответа	Демонстрирует полное понимание вопроса, дает развернутый ответ с примерами	3

Логичность и аргументированность	Ответ структурирован, выводы обоснованы, использована корректная терминология	2
Умение применять знания	Студент иллюстрирует теорию конкретными примерами, решает типовые задачи	3
Качество речи и владение материалом	Свободное владение материалом, отсутствие ошибок в определениях и формулах	2

Шкала перевода баллов за устный ответ:

Баллы	Оценка
9–10	«отлично»
7–8	«хорошо»
5–6	«удовлетворительно»
0–4	«неудовлетворительно»

Таблица 4. Оценивание подготовки рефератов (докладов, проектов)

Критерий	Описание	Баллы (макс. 10)
Соответствие теме и глубина раскрытия	Содержание полностью соответствует заявленной теме, рассмотрены все ключевые аспекты	3
Структура и логика изложения	Наличие введения, основной части, заключения; логичность переходов	2
Использование источников	Привлечены современные научные и методические источники, оформлены ссылки	2
Оригинальность и самостоятельность	Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные выводы и примеры	2
Оформление	Соответствие требованиям к оформлению (шрифт, поля, список литературы)	1

Шкала перевода баллов за реферат:

Баллы	Оценка
9–10	«отлично»
7–8	«хорошо»
5–6	«удовлетворительно»
0–4	«неудовлетворительно»

Таблица 5. Оценивание ответа на экзамене

Критерий	Описание	Баллы (макс. 20)
Знание теоретического материала	Правильные и полные ответы на теоретические вопросы билета	5
Умение решать практические задачи	Правильное решение всех практических задач с обоснованием этапов	5
Логическая корректность рассуждений	Умение строить правильные логические выводы, обосновывать ответы	4
Качество устного ответа	Логичность, аргументированность, владение терминологией, культура речи	3
Дополнительные вопросы	Ответы на дополнительные вопросы преподавателя (при необходимости)	3

Шкала перевода баллов за экзамен в традиционную оценку:

Баллы	Оценка
17–20	«отлично»
13–16	«хорошо»
10–12	«удовлетворительно»
0–9	«неудовлетворительно»

3. Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации

Вопросы и задания для контроля работы студентов по дисциплине «Математическая логика»

Текущий контроль (по разделам)

Раздел 1. Алгебра высказываний

Теоретические вопросы:

1. Что такое высказывание? Приведите примеры.
2. Перечислите основные логические операции. Приведите таблицы истинности.
3. Сформулируйте основные законы логики.
4. Что такое равносильность формул? Как ее доказать?
5. Что такое булева функция? Как она задается?

6. Что такое СДНФ и СКНФ? Как привести формулу к этим формам?

Практические задания:

1. Построить таблицу истинности для формулы: $(A \rightarrow B) \wedge (\neg A \rightarrow \neg B)$.
2. Доказать закон де Моргана: $\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$.
3. Привести формулу $A \vee (B \wedge C)$ к СДНФ.
4. Проверить равносильность формул: $A \rightarrow B$ и $\neg B \rightarrow \neg A$.

Педагогическое задание:

Разработайте фрагмент урока по теме «Логические операции» для 8 класса. Включите мотивационный этап (задача-разминка), объяснение материала с примерами, задания для самостоятельной работы.

Раздел 2. Логика предикатов

Теоретические вопросы:

1. Что такое предикат? Приведите примеры.
2. Какие логические операции применяются к предикатам?
3. Что такое квантор общности и квантор существования?
4. Как связаны кванторы с логическими операциями?
5. Что такое общезначимая формула логики предикатов?
6. Как формализовать математическое утверждение с помощью предикатов и кванторов?

Практические задания:

1. Записать на языке предикатов: «Все целые числа являются рациональными».
2. Записать на языке предикатов: «Существует число, которое является корнем уравнения $x^2 = 4$ ».
3. Определить истинность высказывания: $\forall x \in R: x^2 > 0$.
4. Построить отрицание высказывания: $\forall x \exists y: x + y = 0$.

Педагогическое задание:

Составьте систему задач на формализацию утверждений с помощью предикатов и кванторов для учащихся профильного класса (5 задач различной сложности). Предложите методику объяснения темы.

Раздел 3. Элементы теории алгоритмов

Теоретические вопросы:

1. Что такое алгоритм? Каковы основные свойства алгоритмов?
2. Что такое машина Тьюринга? Как она устроена?
3. В чем суть тезиса Чёрча-Тьюринга?
4. Что такое примитивно-рекурсивные функции?
5. Что такое частично-рекурсивные функции?
6. В чем заключается проблема остановки?

Практические задания:

1. Описать работу машины Тьюринга для функции $f(x) = x + 1$.
2. Построить алгоритм вычисления факториала с помощью рекурсивной функции.

3. Объяснить, почему проблема остановки алгоритмически неразрешима.

Педагогическое задание:

Разработайте проект урока по теме «Понятие алгоритма» для 8 класса. Опишите цели, задачи, этапы урока, используемые методы и задания для учащихся.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Перечень вопросов к экзамену

Раздел 1. Алгебра высказываний

1. Понятие высказывания. Логические операции (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция).
2. Таблицы истинности. Порядок выполнения логических операций.
3. Основные законы логики (коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, законы де Моргана).
4. Закон исключенного третьего и закон непротиворечия.
5. Равносильность формул логики высказываний.
6. Булевы функции. Основные свойства булевых функций.
7. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ).

Раздел 2. Логика предикатов

8. Понятие предиката. Множество истинности предиката.
9. Логические операции над предикатами.
10. Квантор общности и квантор существования.
11. Связь кванторов с логическими операциями.
12. Формулы логики предикатов. Свободные и связанные переменные.
13. Общезначимость и выполнимость формул логики предикатов.

Раздел 3. Элементы теории алгоритмов

14. Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритмов.
15. Машина Тьюринга: определение, конфигурация, работа.
16. Тезис Чёрча-Тьюринга.
17. Примитивно-рекурсивные функции.
18. Частично-рекурсивные функции.
19. Разрешимые и перечислимые множества. Проблема остановки.

Пример билета для экзамена

Билет № 1

1. Логические операции. Таблицы истинности. Приведите примеры.
2. Кванторы общности и существования. Связь кванторов с логическими операциями.
3. Машина Тьюринга: определение, конфигурация, работа.
4. **Практическое задание:** Привести формулу $A \vee (B \wedge \neg C)$ к СДНФ.
5. **Практическое задание:** Записать на языке предикатов: «Каждое число, кратное 6, кратно 2 и 3».

Критерии оценки экзамена

Оценка	Критерий
«отлично»	Студент демонстрирует глубокое и системное знание теоретического материала; свободно владеет методами математической логики; верно решает все практические задачи; логически корректно строит рассуждения.
«хорошо»	Студент демонстрирует полное знание теоретического материала; допускает незначительные неточности; решает практические задачи с небольшими погрешностями; рассуждения в целом логически корректны.
«удовлетворительно»	Студент демонстрирует базовое знание теории; затрудняется в обосновании отдельных шагов; решает практические задачи, допуская ошибки, но демонстрирует понимание общего подхода.
«неудовлетворительно»	Студент не знает основных теоретических положений; не может решить практические задачи; не способен строить логически корректные рассуждения.

Рабочая программа дисциплины **Математическая логика** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование "Математика".

Программу составила:

Профессор кафедры «Математический анализ» Танкиев И.А.

Программа одобрена на заседании кафедры «Математический анализ» Протокол № 8 от «28» апреля 2026г

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета протокол № 6 от «28» апреля 2026 г.

Сведения об утверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой