

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Колледж профессионального образования**

**Авторы-составители: Ежова Марина Алексеевна  
Журавлева Анастасия Валерьевна  
Серебрякова Наталия Александровна**

**Рабочая программа дисциплины  
ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ  
Код УМК 90872**

**Утверждено  
Протокол №10  
от «25» мая 2022 г.**

**Пермь, 2022**

## **1. Наименование дисциплины**

Элементы математической логики

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в Блок « ЕН » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **09.02.06** Сетевое и системное администрирование  
направленность не предусмотрена

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Элементы математической логики** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**09.02.06** Сетевое и системное администрирование (направленность : не предусмотрена)

**ОК.1** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	09.02.06 Сетевое и системное администрирование (направленность: не предусмотрена) на базе среднего общего
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	2
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	72
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	16
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Введение в дисциплину

Роль и место знаний по дисциплине «Элементы математической логики», его основные задачи и области применения. Связь с другими дисциплинами.

### Раздел 1. Основы математической логики

Понятие высказывания. Основные логические операции (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание).

Понятие формулы логики. Выполнимая формула. Тавтология. Противоречие. Таблица истинности и методика ее построения. Тожественно-истинные формулы.

Равносильные формулы. Формулы алгебры высказываний. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований. Понятие булевой функции (функции алгебры логики).

Способы задания булевой функции. Проблема представления булевой функции в виде формулы логики

Понятие элементарного произведения; понятие дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Понятие элементарной дизъюнкции, понятие конъюнктивной нормальной формы (КНФ). Понятие совершенной ДНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной ДНФ. Понятие совершенной КНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной КНФ.

Понятие двойственной функции, методика получения двойственной функции.

Полнота множества функций.

Логический элемент. Функциональная (электрическая) схема. Логическое устройство.

### Основные понятия математической логики

Понятие высказывания. Основные логические операции (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание). Понятие формулы логики. Выполнимая формула. Тавтология. Противоречие. Таблица истинности и методика ее построения. Тожественно-истинные формулы.

### Формулы алгебры высказываний

Равносильные формулы. Формулы алгебры высказываний. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований. Понятие булевой функции (функции алгебры логики).

Способы задания булевой функции. Проблема представления булевой функции в виде формулы логики

Понятие элементарного произведения; понятие дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Понятие элементарной дизъюнкции, понятие конъюнктивной нормальной формы (КНФ). Понятие совершенной ДНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной ДНФ. Понятие совершенной КНФ. Методика представления булевой функции в виде совершенной КНФ.

Понятие двойственной функции, методика получения двойственной функции.

Полнота множества функций.

Логический элемент. Функциональная (электрическая) схема. Логическое устройство

### Раздел 2. Основы теории множеств

Соответствие между теоретико-множественными и логическими операциями. Методика проверки теоретико-множественных соотношений с помощью формул логики.

Понятие множества. Конечные и бесконечные множества, пустое множество. Подмножество; количество подмножеств конечного множества. Теоретико-множественные диаграммы. Операции над множествами (объединение, пересечение, дополнение, теоретико-множественная разность) и их свойства. Формула количества элементов в объединении конечных множеств.

Декартово произведение множеств. Декартова степень множества. Упорядоченная пара

Понятие бинарного отношения; примеры бинарных отношений. Задание бинарного отношения.

Рефлексивные бинарные отношения. Симметричные бинарные отношения. Транзитивные бинарные отношения.

Отношение эквивалентности; теорема о разбиении множества на классы эквивалентности.

### **Связь между теорией множеств и алгеброй высказываний**

Соответствие между теоретико-множественными и логическими операциями. Методика проверки теоретико-множественных соотношений с помощью формул логики.

### **Понятие множества**

Понятие множества. Конечные и бесконечные множества, пустое множество. Подмножество; количество подмножеств конечного множества. Теоретико-множественные диаграммы. Операции над множествами (объединение, пересечение, дополнение, теоретико-множественная разность) и их свойства. Формула количества элементов в объединении конечных множеств.

### **Декартово произведение множеств**

Декартово произведение множеств. Декартова степень множества. Упорядоченная пара

### **Бинарные отношения**

Понятие бинарного отношения; примеры бинарных отношений. Задание бинарного отношения. Рефлексивные бинарные отношения. Симметричные бинарные отношения. Транзитивные бинарные отношения.

Отношение эквивалентности; теорема о разбиении множества на классы эквивалентности.

## **Раздел 3. Основы языка и алгебры предикатов**

Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката. Обычные логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами

Понятие предикатной формулы; свободные и связанные переменные. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции.

Формализация предложений с помощью логики предикатов.

Понятие префиксная нормальная формула.

### **Понятие предиката**

Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката. Обычные логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами

### **Предикатная формула**

Понятие предикатной формулы; свободные и связанные переменные. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции.

### **Применение логики предикатов**

Формализация предложений с помощью логики предикатов.

### **Префиксная нормальная формула**

Понятие префиксной нормальной формулы.

## **Раздел 4. Основы теории алгоритмов**

Понятие алгоритма; свойства алгоритма; понятие машины Тьюринга; внешний алфавит, алфавит внутренних состояний, функциональная схема; машинное слово; понятие вычислимой по Тьюрингу функции; понятие композиции машин Тьюринга; тезис Тьюринга.

Нормальные алгоритмы Маркова; алфавит, буквы, слова, пустое слово; марковская подстановка; принцип нормализации Маркова; эквивалентность различных теорий алгоритмов.

### **Машина Тьюринга**

Понятие алгоритма; свойства алгоритма; понятие машины Тьюринга; внешний алфавит, алфавит внутренних состояний, функциональная схема; машинное слово; понятие вычислимой по Тьюрингу функции; понятие композиции машин Тьюринга; тезис Тьюринга.

### **Алгоритмы Маркова**

Нормальные алгоритмы Маркова; алфавит, буквы, слова, пустое слово; марковская подстановка; принцип нормализации Маркова; эквивалентность различных теорий алгоритмов.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Вечтомов, Е. М. Математика: логика, теория множеств и комбинаторика : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. М. Вечтомов, Д. В. Широков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 243 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06616-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454951>
2. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для среднего профессионального образования / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 209 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01595-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/413663>

### Дополнительная:

1. Палий, И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 370 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13522-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/463448>
2. Судоплатов, С. В. Математика: математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10930-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/456883>

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=614950> Дискретная математика

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484837> Основы алгоритмизации и программирования

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370603> Численные методы и программирование

<https://www.wolframalpha.com/> WolframAlpha

<http://logic.pdmi.ras.ru/> Лаборатория математической логики

<http://infologos.narod.ru/> Математическая логика в курсе информатики

<http://it-math.ru/spisok-literaturyi-po-matematicheskoy-logike/> Список литературы

<https://drive.google.com/file/d/1QuYWQMaRISmm1CvV0aggf5xltO1aNDMe/view> Спирина

Дискретная математика

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Элементы математической логики** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

тестирование

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы и т.д.)

офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Вид работ: лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Вид работ: практические занятия (кабинет «Математические дисциплины»/ кабинет естественнонаучных дисциплин)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Вид работ: промежуточная аттестация (кабинет «Математические дисциплины»/ кабинет естественнонаучных дисциплин)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Групповые (индивидуальные) консультации: меловая (и) или маркерная доска.

Вид работы: самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Элементы математической логики**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОК.1</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p>	<p>Освоение знаний об основных принцип математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Освоение умение формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний об основных принципах математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Отсутствие умений формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания об основных принципах математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Частично сформированное умение формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных принципах математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания об основных принципах математической</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>логики, теории множеств и теории алгоритмов; о формулах алгебры высказываний; о методах минимизации алгебраических преобразований; об основах языка и алгебры предикатов. Сформированное умение формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОК.1</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Формулы алгебры высказываний <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Выполнять действия над высказываниями Построение таблиц истинности. Упрощать формул логики Представлять формул в виде ДНФ и КНФ Представлять формул в виде СДНФ и СКНФ Построение функциональных схем
<b>ОК.1</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Бинарные отношения <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Выполнить операций над множествами Находить декартово произведения множеств Определить свойств бинарного отношения Построить классов эквивалентности
<b>ОК.1</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Префиксная нормальная формула <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Определение областей определения и истинности предикатов Выполнение действий над предикатными формулами Производить формализацию предложений Построение префиксной нормальной формулы

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОК.1</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Алгоритмы Маркова <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Уметь формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения. Знать основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов. Знать формулы алгебры высказываний. Знать методы минимизации алгебраических преобразований. Знать основы языка и алгебры предикатов

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Формулы алгебры высказываний

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Упрощение формул логики	10
Построение функциональных схем	5
Верное построение таблиц истинности	5
Представление формул в виде СДНФ или СКНФ	5

#### Бинарные отношения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Правильность выполнения операций над множествами	10
Определение свойств бинарного отношения	5
Построение классов эквивалентности	5
Нахождение декартова произведения множеств	5

#### Префиксная нормальная формула

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Построение префиксной нормальной формулы	10
Выполнение формализации предложений	5
Определение областей определения и истинности предикатов	5
Выполнение действий над предикатными формулами	5

### **Алгоритмы Маркова**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Уметь формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.	5
Знание основных принципов математической логики, теории множеств и теории алгоритмов	5
Знание основ языка и алгебры предикатов	5
Знание методов минимизации алгебраических преобразований	5
Знание формул алгебры высказываний	5