

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

Физико-математический институт

Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

Авторы-составители: **Абрамова Ирина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Код УМК
100994

Утверждено
Протокол №9
от «12» апреля 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Математическая логика и теория алгоритмов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **44.03.05** Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
направленность Начальное образование и информатика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическая логика и теория алгоритмов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленность : Начальное образование и информатика)

ОПК.1 обладает знанием в избранной и смежной предметной области в объеме достаточном для осуществления профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.1.2 осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области

ПК.2 способен использовать систематизированные знания в соответствии с профилем педагогической деятельности

Индикаторы

ПК.2.1 применяет специальные научные знания в профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленность: Начальное образование и информатика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Основные понятия алгебры логики. Исчисление высказываний.

Логика в математике и информатике. Логические парадоксы. Понятие высказывания и основные логические связи. Определение пропорциональной формулы. Истинностные оценки пропорциональных букв и истинные значения пропорциональных формул в классической двузначной логике. Функция истинности формулы. Отношение семантического следования и семантической равносильности формул. Выполнимые формулы и множества формул. Классификация формул.

Логика предикатов. Исчисление предикатов.

Понятие предиката на наборе множеств. Логические и квантовые операции над предикатами. Область истинности предиката и теоретико-множественный смысл операций над предикатами. Понятие формулы логики предикатов. Запись суждений формулами логики предикатов. Алфавит и сигнатура языка логики предикатов. Термы и формулы. Синтаксис термов и формул. Подстановка терма в формулу. Интерпретация языка в предметной области. Значения термов и предметных переменных. Семантика термов и формул. Функция истинности формулы. Выполнимые и общезначимые формулы. Семантическое исследование и равносильность формул. Основные равносильности. Алфавит языка логики предикатов, аксиомы и правила вывода исчисления предикатов (ИП). Теоремы о семантической пригодности и полноте. Логические и собственные аксиомы. Примеры теорий 1-го порядка: теория графов, теория частично упорядоченных множеств, арифметика Пеано. Противоречивость и непротиворечивость теорий 1-го порядка.

Теория алгоритмов. Машины Тьюринга.

Эвристика неформального определения алгоритма. Конструктивные объекты и их типы. Нумерация конструктивных объектов. Алгоритмический процесс. Вычислимые функции. Сигнализирующее множество алгоритма. Словарные функции и множества. Эвристическая модель машины Тьюринга. Точное определение машины Тьюринга. Конфигурации, протокол вычислений и функции вычислимые по Тьюрингу. Эквивалентные машины Тьюринга, синтез машин Тьюринга. Кодирование машин Тьюринга и нумерация их программ. Примеры построения машин Тьюринга. Понятие о многоленточной машине Тьюринга.

Рекурсивные функции.

Арифметические функции и операции над ними: суперпозиция, примитивная рекурсия и ограниченный оператор минимизации. Описание и примеры примитивно-рекурсивных функций. Ограниченная сумма и произведение примитивно-рекурсивных функций. Частично-рекурсивные функции. Теорема о совпадении класса частично-рекурсивных функций и класса арифметических функций вычислимых по Тьюрингу.

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 аудиторные 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. Горюшкин, А. П. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / А. П. Горюшкин. — Саратов : Вузовское образование, 2022. — 499 с. — ISBN 978-5-4487-0808-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/117296.html>
2. Трунтаева, Т. И. Математическая логика : учебно-методическое пособие / Т. И. Трунтаева. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 53 с. — ISBN 978-5-4487-0479-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/81280.html>
3. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/535807>

Дополнительная:

1. Вайнштейн, Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Ю. В. Вайнштейн, Т. Г. Пенькова, В. И. Вайнштейн. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-7638-4076-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/100046.html>
2. Мачикина, Е. П. Математическая логика и теория алгоритмов : учебно-методическое пособие / Е. П. Мачикина. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/102154.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.iprbookshop.ru/> IPRbooks

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.vlibrary.ru/> ИС ЭКБСОН

<http://znanium.com/catalog/product/5> Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов

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

Образовательный процесс по дисциплине **Математическая логика и теория алгоритмов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Операционная система, например, Windows или Linux;

Офисные программы, например, Microsoft Office, в том числе свободно распространяемое Apache OpenOffice и отечественное LibreOffice;

браузеры для поиска в Интернете;

программы подготовки электронных образовательных ресурсов (свободно распространяемые).

Также используются:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- Электронная библиотечная система (ЭБС), доступ в режиме on-line;
- электронная информационно-образовательная среда университета.

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

Учебная аудитория для занятий лекционного типа, для лабораторных занятий, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Компьютерный класс № 302 (корп.2).

Основное оборудование: специализированная мебель, персональные компьютеры, принтер, доска меловая, доска интерактивна, принтер, сканер.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду университета; помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся.

Помещение библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ПГНИУ (ЕТИС (**student.psu.ru**), оборудованное специализированной мебелью, меловой доской, проектором, экраном, ноутбуками, телевизором.

Программное обеспечение: ОС Microsoft Windows; пакет офисных приложений Microsoft Office (версия согласно лицензионным соглашениям); Kaspersky Endpoint Security for Business; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»; Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО) и/или Google Chrome (свободно распространяемое ПО); ОС «Альт Образование».

Для самостоятельной работы: аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение научной библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

Помещение Научной библиотеки СГПИ филиал ПГНИУ, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ПГНИУ; ауд. 317 (корп.2).

Основное оборудование: специализированная мебель, меловая доска, проектор, экран, ноутбуки, телевизор.

ПО: ОС Microsoft Windows (предустановленная версия - OEM или версия согласно лицензионным соглашениям); пакет офисных приложений Microsoft Office (версия согласно лицензионным соглашениям); Kaspersky Endpoint Security for Business; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»; Яндекс.Браузер (свободно распространяемое ПО) и/или Google Chrome (свободно распространяемое ПО); ОС «Альт Образование».

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
Математическая логика и теория алгоритмов**

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

ОПК.1

обладает знанием в избранной и смежной предметной области в объеме достаточном для осуществления профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.1.2 осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области	Знать: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка. Уметь: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях. Владеть: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам. (осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области)	Неудовлетворительно Не знает: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка. Не умеет: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях. Не владеет: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам. Удовлетворительно Знает: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка. С трудом умеет: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях. Не уверенно владеет: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам. Хорошо Знает: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка. Умеет: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо математической логики для представления знаний о предметных областях. Не уверенно владеет: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам. Отлично Знает: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка. Умеет: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях. Владеет: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам.

ПК.2

способен использовать систематизированные знания в соответствии с профилем педагогической деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.2.1 применяет специальные научные знания в профессиональной деятельности	Знать: важные теоремы теории алгоритмов. Уметь: исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов. Владеть: методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов. (применяет специальные научные знания в	Неудовлетворительно Не знает: важные теоремы теории алгоритмов. Не умеет: исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов. Не владеет: методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов. Удовлетворительно Знает: важные теоремы теории алгоритмов. С затруднением умеет: исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций;

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	профессиональной деятельности)	Удовлетворительно определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов. Не уверенно владеет: методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов. Хорошо Знает: важные теоремы теории алгоритмов. Умеет: исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов. Не уверенно владеет: методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов. Отлично Знает: важные теоремы теории алгоритмов. Умеет: исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов. Владеет: методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.

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 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Основные понятия алгебры логики. Исчисление высказываний. Входное тестирование	Знать: основные понятия и логические законы классической логики. Уметь: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях. Владеть: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам; методами доказательств в исчислении высказываний и исчислениях предикатов.
ОПК.1.2 осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области	Логика предикатов. Исчисление предикатов. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка. Уметь: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях. Владеть: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области	Теория алгоритмов. Машины Тьюринга. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать: важные теоремы теории алгоритмов. Уметь: исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов. Владеть: методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.
ОПК.1.2 осуществляет профессиональную деятельность на основе достаточного объема знаний в избранной предметной области ПК.2.1 применяет специальные научные знания в профессиональной деятельности	Рекурсивные функции. Защищаемое контрольное мероприятие	Знать: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка; важные теоремы теории алгоритмов. Уметь: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях; исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов. Владеть: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальному форма; методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основные понятия алгебры логики. Исчисление высказываний.

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

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает: основные понятия и логические законы классической логики.	10
Владеет: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам; методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.	10
Умеет: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях.	10

Логика предикатов. Исчисление предикатов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка.	10
Владеет: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам.	10
Умеет: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях.	10

Теория алгоритмов. Машины Тьюринга.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает: важные теоремы теории алгоритмов.	10
Владеет: методами доказательств в исчислении высказываний и исчислений предикатов.	10
Умеет: исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов.	10

Рекурсивные функции.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет: применять методы математической логики и теории алгоритмов для решения практических задач; использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях; исследовать булевы функции, получать их представление в виде формул; производить построение минимальных форм булевых функций; определять полноту и базис системы булевых функций; решать задачи синтеза конечных автоматов; определять временную и емкостную сложность алгоритмов.	15
Владеет: основными методами преобразования логических выражений и приведения их к нормальным формам; методами доказательств в исчислении высказываний и исчислениях предикатов.	15
Знает: важнейшие понятия классической логики: логические исчисления, истинность и доказуемость (выводимость) формул первого порядка; важные теоремы теории алгоритмов.	10