

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 06.06.2025 11:53:51 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bf098f7b6cb371486b9a8788b87237237	Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профиль) Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является знакомство с основными понятиями, положениями и методами математической логики. Формирование у студентов логического мышления, навыков в решении прикладных задач методами математической логики.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Изучение студентами данного направления фундаментальных знаний в области математической логики.
2. Овладение основными навыками и методами решения задач математической логики и применение их в будущей профессиональной деятельности.
3. Выработка у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, умения самостоятельно изучать учебную литературу по математике и ее приложениям.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.11

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение дисциплины опирается на знания по элементарной математике, полученные студентами в средней школе, а также требует предварительных знаний по следующим дисциплинам:

Алгебра

Дискретная математика

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» полезны для изучения следующих дисциплин:

Алгоритмы и анализ сложности

Теория конечных графов и ее приложения

Технология баз данных

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1: основные понятия и концепции математической логики

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: использовать стандартные подходы математической логики при решении возникающих задач

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: основными знаниями и навыками в области математической логики

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 способы применения фундаментальных знаний, полученные в области математической логики и теории алгоритмов, и использовать их в профессиональной деятельности

#### 3.2 Уметь:



Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

3.2.1 применять фундаментальные знания, полученные в области математической логики и теории алгоритмов, и использовать их в профессиональной деятельности

**3.3 Владеть:**

3.3.1 применения фундаментальных знаний, полученные в области математической логики и теории алгоритмов, и использовать их в профессиональной деятельности

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 108	Виды контроля в семестрах: экзамены 4
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 50	
самостоятельная работа	: 21,8	
часов на контроль	: 27	
контактная работа: 59,2		
ИКР: 9,2		

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Алгебра логики</b>				
1.1	Формулы алгебры логики /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.2	Функции алгебры логики /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.3	Нормальные формы. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.4	Формулы алгебры логики /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.5	Функции алгебры логики /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.6	СДНФ. СКНФ /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.7	Формулы алгебры логики. Функции алгебры логики. СДНФ. СКНФ. /Ср/	4	5,8	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 2. Исчисление высказываний</b>				
2.1	Формулы исчисления высказываний /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.2	Правила вывода. Правила выводимости /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.3	Некоторые законы логики /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.4	Формулы исчисления высказываний. Правила вывода. Доказуемость и выводимость формул исчисления высказываний. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.5	Формулы исчисления высказываний. Правила вывода. Доказуемость и выводимость формул исчисления высказываний. /Ср/	4	5	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 3. Логика предикатов</b>				
3.1	Понятие предиката /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.2	Формулы логики предикатов /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.3	Общезначимость и выполнимость формул /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.4	Алгоритмы распознавания общезначимости формул /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.5	Операции над предикатами. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.6	Общезначимость и выполнимость формул /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.7	Операции над предикатами. Общезначимость и выполнимость формул. /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 4. Математические теории</b>				
4.1	Понятие математических теорий /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.2	Доказательство в теории /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.3	Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теории. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1



4.4	Непротиворечивость исчисления предикатов. Теорема Геделя о неполноте. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.5	Интерпретация языка теории. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.6	Интерпретация языка теории. /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 5. Теория алгоритмов</b>				
5.1	Вычислимые и частично рекурсивные функции /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
5.2	Машины Тьюринга /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
5.3	Нормальные алгоритмы Маркова /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
5.4	Построение машины Тьюринга /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
5.5	Построение машины Тьюринга /Ср/	4	3	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 6. Экзамен</b>				
6.1	/Экзамен/	4	27	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	9,2	Л1.1 Л1.2Л2.1

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольные работы  
Вопросы для экзамена

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольная работа №1.

1. Запишите с помощью логической символики следующие предложения:

- (а) Если неверно, что у Пети нет денег, то или Земля плоская, или у Пети есть деньги;  
(б) Для того, чтобы число  $x$  являлось делителем числа 15, достаточно, чтобы  $x$  являлось делителем числа 5.

2. Для каждой формулы, полученной в первом задании, определите, является ли она тавтологией, выполнимой, опровержимой или противоречием.

3. Эквивалентными преобразованиями приведите формулу 1 из первого задания к СДНФ, а формулу 2 из первого задания к СКНФ.

4. Составьте таблицу истинности и постройте по ней

- (а) полином Жегалкина для  $\neg(Q \square P) \square P \square Q$   
(б) СДНФ и СКНФ для  $\neg(P \square \neg Q) \square R \rightarrow \neg P$

5. Упростить релейно-контактную схему.

6. Решите логическую задачу.

Перед началом Турнира Четырех болельщики высказали следующие предположения по поводу своих кумиров:

- Макс победит, Билл - второй;
- Билл - третий, Ник - первый;
- Макс - последний, а первый - Джон.

Когда соревнования закончились, оказалось, что каждый из болельщиков был прав только в одном из своих прогнозов.

Какое место на турнире заняли Джон, Ник, Билл, Макс?

Контрольная работа №2.

1. Выписать все подформулы формулы  $\neg(x \square y) \square (y \rightarrow \neg x)$ .

2. Применяя правило подстановки, доказать, что доказуема формула:

$$(A \rightarrow B) \square C \rightarrow (A \rightarrow B)$$

3. Установить доказуемость формул:

$$A \rightarrow (\neg B \rightarrow \neg(A \rightarrow B))$$

4. Доказать, что:

$$H = \{B \rightarrow (A \rightarrow C)\} \square A \rightarrow (B \rightarrow C)$$

5. Доказать правило:

$$\text{Из } \square A \rightarrow B; \square \neg A \rightarrow B \text{ следует } \square B.$$

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для экзамена:

- Понятие формулы исчисления высказываний. Определение доказуемой формулы.



2. Правила вывода. Производные правила вывода.
3. Понятие выводимости формулы из совокупности формул. Понятие вывода. Правила выводимости.
4. Доказательство некоторых законов логики.
5. Понятие предиката. Логические операции над предикатами.
6. Понятие предиката. Кванторные операции над предикатами.
7. Понятие формулы логики предикатов. Значение формулы логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.
8. Предваренная нормальная форма.
9. Общезначимость и выполнимость формул. Проблема разрешимости для общезначимости и выполнимости.
10. Алгоритмы распознавания общезначимости формул в частных случаях.
11. Язык первого порядка. Термы и формулы.
12. Логические и специальные аксиомы. Правила вывода.
13. Примеры математических теорий.
14. Доказательство в теории. Теорема дедукции.
15. Интерпретация языка теории. Истинные значения формул в интерпретации. Модель теории.
16. Изоморфизм интерпретаций. Категоричность теории.
17. Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теории. Непротиворечивость исчисления предикатов.
18. Теорема Геделя о неполноте.
19. Понятие алгоритма и его характерные черты.

#### 6.4. Критерии оценивания

Итоговая оценка выставляется на экзамене исходя из следующих критериев:

«отлично» - студент знает весь материал и правильно отвечает более чем на 90% вопросов, умеет доказывать теоремы;

«хорошо» - студент уверенно ориентируется в материале и правильно отвечает более чем на 70% вопросов, знает доказательства основных теорем;

«удовлетворительно» - студент более или менее понимает, о чем был курс, и правильно отвечает на половину вопросов;

«неудовлетворительно» - студент показывает полное непонимание материала и отвечает меньше чем на половину вопросов.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Триумфгородских М. В.	Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=136106">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=136106</a> )	Москва : Диалог -МИФИ, 2011	ЭБС
Л1.2	Кораблёв Ф. Г., Ручай А. Н., Шалагинов Л. В.	Дискретная математика: комбинаторика и математическая логика: учебное пособие ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007740/korablevfg">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007740/korablevfg</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2017	ЭБС

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Фомичев В. М.	Дискретная математика и криптология: курс лекций: курс лекций ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89387">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89387</a> )	Москва : Диалог -МИФИ, 2003	ЭБС

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.



Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

2. Реферативная база по математике MathSciNet (<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <http://www.ams.org/mathscinet/>. – Яз. рус., англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

3. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

4. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедийное устройство, проектор, ноутбук или стационарный компьютер).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекции, практические (семинарские) занятия и самостоятельная работа студента. На лекциях и семинарских занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и приёмы решения задач.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся рекомендуется:

- посещать лекционные занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал лекции, с указанием даты проведения лекции и темы;
- посещать практические (семинарские) занятия, на которых рассматриваются основные методы и приёмы решения задач. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с



ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

