

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.06.2025 12:47:06 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f7b6cb77a48cb9a8788b8322337	Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки (специальность)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях

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
- ОПК-4.1. Демонстрирует знание теории алгоритмов, методологии и технологии программирования
- ОПК-4.2. Демонстрирует умения находить, анализировать, реализовывать программно математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
- ОПК-4.3. Имеет практический опыт программной реализации математических алгоритмов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.09

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение данной дисциплины опирается на знания по 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:

Технология баз данных

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

ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики 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

ОПК-4: Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем



Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Знать:

Для достижения ОПК-4.1: понятия теории алгоритмов, методологии и технологии программирования

Уметь:

Для достижения ОПК-4.2: находить, анализировать, реализовывать программно-математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем

Владеть:

Для достижения ОПК-4.3: практическим опытом программной реализации математических алгоритмов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	способ консультирования и использования фундаментальных знаний в области математической логики и теории алгоритмов
3.1.2	способы нахождения, анализа, программной реализации и использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных систем
3.2	Уметь:
3.2.1	консультировать и использовать фундаментальные знания в области математической логики и теории алгоритмов
3.2.2	находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
3.3	Владеть:
3.3.1	консультирования и использования фундаментальных знаний в области математической логики и теории алгоритмов
3.3.2	нахождения, анализа, программной реализации и использования на практике математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе		
аудиторные занятия	50	
самостоятельная работа	52,9	
:		
контактная работа: 55,1 ИКР: 5,1		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Алгебра логики			
1.1	Формулы алгебры логики /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.2	Функции алгебры логики /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.3	Нормальные формы. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.4	Формулы алгебры логики /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.5	Функции алгебры логики /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.6	СДНФ. СКНФ /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2



1.7	Формулы алгебры логики. Функции алгебры логики. СДНФ. СКНФ. /Ср/	4	7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
Раздел 2. Исчисление высказываний				
2.1	Формулы исчисления высказываний /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
2.2	Правила вывода. Правила выводимости /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
2.3	Некоторые законы логики /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
2.4	Формулы исчисления высказываний. Правила вывода. Доказуемость и выводимость формул исчисления высказываний. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
2.5	Формулы исчисления высказываний. Правила вывода. Доказуемость и выводимость формул исчисления высказываний. /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
Раздел 3. Логика предикатов				
3.1	Понятие предиката /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.2	Формулы логики предикатов /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.3	Общезначимость и выполнимость формул /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.4	Алгоритмы распознавания общезначимости формул /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.5	Операции над предикатами. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.6	Общезначимость и выполнимость формул /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.7	Операции над предикатами. Общезначимость и выполнимость формул. /Ср/	4	5,9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
Раздел 4. Математические теории				
4.1	Понятие математических теорий /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.2	Доказательство в теории /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.3	Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теории. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.4	Непротиворечивость исчисления предикатов. Теорема Геделя о неполноте. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.5	Интерпретация языка теории. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.6	Интерпретация языка теории. /Ср/	4	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
Раздел 5. Теория алгоритмов				
5.1	Вычислимые и частично рекурсивные функции /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.2	Машины Тьюринга /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.3	Нормальные алгоритмы Маркова /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.4	Построение машины Тьюринга /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.5	Построение машины Тьюринга /Ср/	4	3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
Раздел 6. Зачёт				



Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

6.1	/Экзамен/	4	27	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
Раздел 7. Иная контактная работа				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	5,1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Практические задачи и задачи на доказательство.
Контрольные работы в течение семестра.
Вопросы для зачёта.

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 зачёта:

- Понятие формулы исчисления высказываний. Определение доказуемой формулы.
- Правила вывода. Производные правила вывода.
- Понятие выводимости формулы из совокупности формул. Понятие вывода. Правила выводимости.
- Доказательство некоторых законов логики.
- Понятие предиката. Логические операции над предикатами.
- Понятие предиката. Кванторные операции над предикатами.
- Понятие формулы логики предикатов. Значение формулы логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.
- Предваренная нормальная форма.
- Общезначимость и выполнимость формул. Проблема разрешимости для общезначимости и выполнимости.
- Алгоритмы распознавания общезначимости формул в частных случаях.
- 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. Истинностные 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

Оценка "зачтено" выставляется исходя из следующих критериев:
студент уверенно ориентируется в материале и правильно отвечает более чем на 50% вопросов,
получил положительные оценки при решении всех контрольных работ в течение семестра.

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 (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106)	Москва : Диалог -МИФИ, 2011	ЭБС
Л1.2	Шевелев Ю. П.	Дискретная математика: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/206510)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Фомичев В. М.	Дискретная математика и криптология: курс лекций: курс лекций (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89387)	Москва : Диалог -МИФИ, 2003	ЭБС
Л2.2	Кораблёв Ф. Г., Ручай А. Н., Шалагинов Л. В.	Дискретная математика: комбинаторика и математическая логика: учебное пособие (http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007740/korablevfg)	Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2017	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.
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 применяться 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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

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.

