

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алибаев Тимур Лазович  
Должность: Ректор КНИТУ-КАИ  
Дата подписания: 14.07.2023 08:50:31  
Уникальный идентификатор:  
ce18e3553e80ba3a2b33b130161c224f1877875a

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Казанский национальный исследовательский технический

университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

(КНИТУ-КАИ)

Чистопольский филиал «Восток»

УТВЕРЖДЕНО:

Ученым советом КНИТУ-КАИ  
(в составе ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Б1.О.08 Математическая логика и теория алгоритмов**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

Квалификация: бакалавр

*(бакалавр, специалист, инженер, магистр)*

Форма обучения: очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Направление подготовки /специальность

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

*(код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность (профиль)

**Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

*(наименование профиля, специализации, магистерской программы)*

Чистополь 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929

Разработчик:

Мухаметзянов И.Р., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)


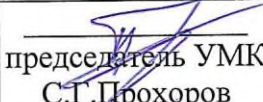
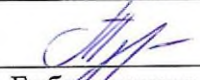
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЕНД

от 22.05.23, протокол № 7.

Заведующий кафедрой ЕНД

Парфенова Е.Л., к. физ.-мат.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра КиТС	26.05.23	8	 В.И.Классен
ОДОБРЕНА	УМК филиала	30.05.23	4	 председатель УМК С.Т.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	—	—	 Библиотекарь УМи ВО М.А. Тугашова

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель изучения дисциплины

Основными **целями** изучения дисциплины являются:

- овладение основными понятиями математической логики и теории алгоритмов; изучение специальной математической символики для выражения количественных и качественных отношений между объектами, понятий и методов математической логики и теории алгоритмов с ориентацией на их использование в задачах практической информатики и в приборостроении;
- формирование представления о месте и роли математической логики и теории алгоритмов в современной науке, технике и производстве; воспитание математической культуры; развитие логического мышления, овладение техникой доказательств;
- формирование навыков научного исследования и самостоятельной работы; освоение логических основ курса и подготовка к их использованию при изучении других естественнонаучных и специальных дисциплин, а также в профессиональной деятельности.

## 1.2 Задачи дисциплины

Основными **задачами** дисциплины являются:

- приобретение знаний, умений и формирование практических навыков разработки и анализа алгоритмов над объектами математической логики; навыков использования методов математической логики при разработке программного обеспечения;
- знание основных методов и алгоритмов математической логики, связанных с моделированием и оптимизацией систем различной природы, формального языка логики, методов логического вывода и оценки сложности алгоритмов;
- умение применять аппарат логики высказываний, логики предикатов для спецификации проектируемых информационных систем, символической записи определений и теорем, доказательства корректности алгоритмических описаний; доказывать логическое следование формул с использованием метода резолюций; применять модели теории алгоритмов для решения практических задач; объяснять полученные результаты, делать выводы и доказывать обоснованность своих суждений;
- готовность к освоению следующих естественнонаучных и специальных дисциплин.

## 1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части Блока Б1 образовательной программы бакалавра.

## 1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч. проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
3	3 /108	32	-	16	-	-	-	0,35	-	-	59,65	-	зачет
<b>Итого</b>	<b>3 /108</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>59,65</b>	<b>-</b>	

## 1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)/практике
УК – 6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1ук-6. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни
		ИД-2ук-6. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения

		<p>ИД-3ук-6. Владеет методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>
ОПК – 1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ИД-1опк-1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования</p>
		<p>ИД-2опк-1. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>
		<p>ИД-3опк-1. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование разделов дисциплины	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы /проекта, подготовка и ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
<b>3 семестр</b>					
1. Введение в математическую логику и теорию алгоритмов. Логика высказываний	12	4		2	6
2. Логика предикатов.	20	6		2	12
3. Логическое следствие и метод резолюций.	18	6		4	8
4. Формальные системы.	20	6		2	12
5. Теория алгоритмов.	22	6		4	12
6. Неклассические логики. Сложность вычислений с помощью алгоритмов.	15,65	4		2	9,65
Курсовая работа/проект	-				-
Промежуточная аттестация	0,35				0,35
<b>Итого за семестр</b>	<b>108</b>	<b>32</b>		<b>16</b>	<b>60</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>32</b>		<b>16</b>	<b>60</b>

### 2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

1. Введение в математическую логику и теорию алгоритмов. Логика высказываний.

Язык логики высказываний. Предмет дисциплины, ее структура и содержание, литература. Связь дисциплины с предшествующими и последующими дисциплинами. Краткие сведения об истории развития дисциплины. Высказывание. Логические операции. Пропозициональные буквы, связки и формы. Интерпретация формул. Упрощения в записях пропозициональных форм.

Общезначимость, выполнимость, противоречивость. Тавтологии. Противоречия. Методы анализа выполнимости и общезначимости формул. Нормальные формы. Алгоритм приведения формул к СКНФ и СДНФ. Алгоритм проверки общезначимости формул.

## 2. Логика предикатов.

Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Понятие предиката. N-местный предикат. Кванторы существования и всеобщности.

Формулы логики предикатов. Интерпретация формул. Логически общезначимые формулы. Выполнимые и равносильные формулы.

Равносильные преобразования формул логики предикатов. Правила перенесения отрицания через кванторы. Правила перестановки кванторов. Правила вынесения кванторов за скобки и переименования связанных переменных. Предваренная нормальная форма. Алгоритм ее получения.

## 3. Логическое следствие и метод резолюций.

Логическое следствие, проблема дедукции.

Метод резолюций в логике высказываний. Метод насыщения уровня. Стратегия вычеркивания. Лок-резолюция. Метод резолюций для хорновских дизъюнктов.

Преобразование формул логики предикатов. Метод резолюций в логике предикатов. Сколемовская стандартная форма. Унификация. Алгоритм унификации. Приложения метода резолюций.

## 4. Формальные системы.

Формальная система, формальный вывод. Понятие формальной системы, формального вывода. Свойства формальных систем.

Исчисление высказываний как формальная система. Символы, формулы, аксиомы и правило вывода. Теоремы исчисления высказываний. Непротиворечивость. Производные правила вывода. Свойства исчисления высказываний.

Теории первого порядка. Символы, формулы, аксиомы и правила вывода. Формальная арифметика. Свойства теорий первого порядка.

Исчисление секвенций.

## 5. Теория алгоритмов.

Нормальные алгоритмы. Машины Тьюринга. Понятие алгоритма. Эквивалентные алгоритмы. Нормальный алгоритм А.А. Маркова. Замыкание, распространение нормального алгоритма. Операции над нормальными алгоритмами. Машины Тьюринга. Связь между машинами Тьюринга и нормальными алгоритмами. Тезис Чёрча.

Рекурсивные функции. Частично-рекурсивные функции. Примитивно, обще- и частично-рекурсивные функции. Рекурсивно и рекурсивно-перечислимые множества.

Алгоритмически разрешимые и неразрешимые задачи. Проблема алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых массовых проблем.

## 6. Неклассические логики. Сложность вычислений с помощью алгоритмов.

Многозначные и нечеткие логики. Трёхзначная логика Лукасевича. Трёхзначные логики Рейхенбаха, Бочвара и Клини. Конечнзначная логика Поста. Многозначная логика Лукасевича. Понятие нечеткого множества. Нечеткие вы-

сказывания и максиминные операции над ними.

Модальная и темпоральная логики.

Меры сложности алгоритмов. Классы задач P, NP и E. Понятие о сложности вычислений. Временная сложность вычислений (алгоритма). Емкостная сложность алгоритма. Полиномиальные алгоритмы и задачи. Класс P. Класс NP. NP- полные и NP- трудные задачи. Примеры NP- полных задач. Класс E.

### **2.3 Курсовая работа (курсовой проект)**

Курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» учебным планом не предусмотрена.

## **3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

Комплект оценочных материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) представлен в виде отдельного документа по дисциплине (модулю) и хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

### **3.1 Оценка успеваемости обучающихся**

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Шкала оценки на промежуточной аттестации

<b>Выражение в баллах</b>	<b>Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет</b>	<b>Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен</b>
<b>от 86 до 100</b>	<b>Зачтено</b>	<b>Отлично</b>
<b>от 71 до 85</b>	<b>Зачтено</b>	<b>Хорошо</b>
<b>от 51 до 70</b>	<b>Зачтено</b>	<b>Удовлетворительно</b>
<b>до 51</b>	<b>Не зачтено</b>	<b>Не удовлетворительно</b>



## **4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **4.1.1 Основная литература**

1. Пруцков А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник / А.В. Пруцков, Л.Л. Волкова. – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2023. –152 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2038241>
2. Глухов М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210980>
3. Вайнштейн Ю. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Ю. В. Вайнштейн, Т. Г. Пенькова, В. И. Вайнштейн. – Красноярск : СФУ, 2019. – 110 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/157585>
4. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / составители А. Н. Макоха [и др.]. – Ставрополь: СКФУ, 2017. – 418 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/155290>

#### **4.1.2 Дополнительная литература**

1. Галиев Ш.И. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебное пособие. Казань. Изд-во КГТУ, 2004. – 334 с.
2. Игошин В. И. Математическая логика: учебное пособие / В.И. Игошин. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 399 с. – Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902069>
3. Блатов И. А. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / И. А. Блатов, О. В. Старожилова. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 214 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/182327>
4. Гамова А. Н. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / А. Н. Гамова. – 4-е изд., доп. – Саратов: СГУ, 2020. – 92 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170590>

#### **4.1.3 Методические материалы**

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» в электронном виде (место хранения библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

2. Методические указания по самостоятельной работе (место хранения библиотека ЧФ КНИТУ-КАИ).

#### 4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Мухаметзянов И.Р. «Математическая логика и теория алгоритмов» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / КНИТУ-КАИ, Казань, 2017 – Доступ по логину и паролю.

URL:[https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=\\_202463\\_1&course\\_id=\\_12014\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=_202463_1&course_id=_12014_1&mode=reset)

Идентификатор курса: 16\_17\_Chistopol\_end\_Mukhametzyanov\_mlta.pdf

#### 4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://e.lanbook.com/>.

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://znanium.com/>.

3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <https://urait.ru/>.

4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka>.

5. Единое окно доступа к информационным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru>.

#### 4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска/интерактивная доска или мультимедийный проектор, персональный компьютер, система звукового сопровождения отображаемых

		видеоматериалов
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя, доска/интерактивная доска или мультимедийный проектор, персональный компьютер, система звукового сопровождения отображаемых видеоматериалов
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы	Библиотечный фонд: печатные издания и ЭБС рабочие места, оборудованные ПЭВМ с выходом в интернет (Wi-Fi), МФУ, принтер

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows Microsoft Office		Лицензионное

## 5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к промежуточной аттестации	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к промежуточной аттестации	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к промежуточной аттестации	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

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

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изме- нений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафед- рой, реализующей дисциплину