Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Легасова Гульназ Ильгизовна
Должность: документовед
Дата подписания: 12.07.2022 14:06:21
Уникальный программный ключ:
335064282855073467 3f401304efc033b10965bce4992e4e9db0cb2c7ccc126c

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»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЧФ КНИТУ-КАИ
_____ И.Р.Мухаметзянов
«01» 09 2021 г.

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 ВТ

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

(наименование *профиля, специализации,* магистерской программы)

Чистополь
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и ВТ, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 929.

Разработчик:
Мухаметзянов И.Р., к.т.н., доцент _____ _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры ЕНД от 25.06.2021, протокол № 10.

Заведующий кафедрой ЕНД
Парфенова Е.Л., к.ф.-м.н., доцент _____ _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Кафедра КиТС	25.06.2021	8	Классен В.И.
ОДОБРЕНА	УМК филиала	29.06.2021	5	председатель УМК С.Г.Прохоров
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	–	–	зав. сектором библиотеки 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											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, 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 ЗЕ/108	32	-	16	-	-	-	0,35	-	-	59,65	-	зачет
Итого	**3 ЗЕ/108**	**32**	**-**	**16**	**-**	**-**	**-**	**0,35**	**-**	**-**	**59,65**	**-**	

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	Индикаторы достижения компетенций	Средства оценки
УК – 6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	Тестирование, устный опрос на занятии

		УК-6.2. Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения	отчет о выполнении индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию
		УК-6.3. Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения. использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни	зачет
ОПК – 1	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Тестирование, устный опрос на занятии
		ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	отчет о выполнении индивидуальных заданий, отчет по практическому занятию
		ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	зачет

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 и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (без промежуточной аттестации) (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала (самоподготовка))
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
3 семестр					
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
Итого за семестр	**107,65**	**32**		**16**	**59,65**
Итого по дисциплине (без промежуточной аттестации)	**107,65**	**32**		**16**	**59,65**

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. Конечнозначная 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 И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Содержание оценочных средств и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Содержание оценочных материалов текущего контроля представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценочные материалы текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Тестовые задания текущего контроля, вопросы на занятиях	УК-6.1, ОПК-1.1
Практические занятия	Индивидуальные задания, вопросы для подготовки к практическим занятиям	УК-6.2, ОПК-1.2
Самостоятельная работа	Вопросы для самоподготовки, тестирование, индивидуальные задания	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примеры тестовых заданий текущего контроля:

1. Пусть *x* и *y* переменные со значениями из (-∞,∞). Указать, какое из следующих выражений не является высказыванием:

1) $2 \times 2 = 4$; 2) 5>10; 3) $\sin(x)$>y; 4) $2 \times 2 = 5$; 5) 2+3=6.

2. Указать какое из следующих выражений является тавтологией:

1) A&B∨C&⎤A; 2) A∨C&⎤A&B; 3) A&⎤A∨C&A; 4) B&A∨C&⎤A;
5) A∨⎤A ∨B&A∨C&⎤A.

3. Значения A, B, C и D для системы $\begin{cases}(A \vee C) = Л, \\ (A \equiv (B \,\&\, D)) = Л\end{cases}$ равны:

1) A=Л, B=Л, C=И, D=Л; 2) A=Л, B=И, C=И, D=Л; 3) A=И, B=Л, C=И, D=Л; 4) A=Л, B=И, C=Л, D=И; 5) A=И, B=Л, C=И, D=И.

4. К.н.ф. для A⇒B≡C равна:

1) (A∨C)&(⌉B∨C)&(⌉A∨B∨⌉C); 2) (B∨A)&(C∨⌉A);
3) (⌉A∨B∨⌉C)&(A∨B)&(A∨C);
4) (A∨⌉B∨C)&(B∨C)&A; 5) (A∨B)&(B∨⌉A)&(C∨A∨⌉B).

5. С.к.н.ф. для булевой функции f(A,B,C), значения которой представлены в следующей таблице:

A	B	C	f(A,B,C)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

равна:

1) (⌉A ∨B ∨ ⌉C)&(⌉A ∨B ∨C)&(A ∨ ⌉B ∨C)&(A ∨B ∨ ⌉C)&(A ∨B ∨C);
2) ⌉A∨B∨⌉C&⌉A∨B∨C&A∨⌉B∨C&A∨B∨⌉C&A∨B∨C;
3) (A∨B∨C)&A∨B∨⌉C&⌉A∨B∨C;
4) (A∨B∨C)&(A∨B∨⌉C)&(⌉A∨B∨C);
5) (⌉A∨B∨C)&(A∨⌉B∨C)&(A∨B∨⌉C)&(A∨B∨C).

Примеры тем устных опросов на занятиях:

1. Метод резолюций в логике предикатов.
2. Общезначимость, выполнимость, противоречивость формул.
3. Исчисление высказываний как формальная система.
4. Нормальные алгоритмы. Машины Тьюринга.
5. Классы задач P, NP и E.

Примеры индивидуальных (домашних) заданий:

Типовое задание

1. Записать приведенное высказывание в виде формулы логики высказываний. Для полученной формулы составьте таблицу истинности.
2. Упростить формулу логики высказываний, используя основные равносильности между формулами.
3. Составить программу нахождения с.к.н.ф. на любом известном вам

алгоритмическом языке и найти с.к.н.ф. для заданной булевой функции. Проверить полученный результат, построив с.к.н.ф. равносильными преобразованиям.

4. Методом резолюций выяснить, истинно ли приведённое утверждение.

5. Записать предложение в виде формулы логики предикатов.

6. Привести пример интерпретации, для которой данная формула истинна.

7. Получить предваренные нормальные формы и сколемовские стандартные формы для данных формул.

8. Записать предложения в виде соотношений формул логики предикатов. Методом резолюций выяснить, будет ли заключение логическим следствием из посылок. Продемонстрировать результат с помощью диаграмм Эйлера-Венна.

9. Написать на языке ПРОЛОГ программу, определяющую названия электронных книг вашей личной библиотеки. В общем списке бумажных и электронных книг вашей личной библиотеки привести 10-15 книг, с указанием автора книги, названия, типа книги (бумажное или электронное).

10. Построить нормальный алгоритм для преобразования слова P в слово Q, при условии, что в каждой подстановке $P_i \to (\bullet) Q_i$ алгоритма число букв удовлетворяет неравенству: $|P_i| \le n$, $|Q_i| \le n$, где $n=2+[N](mod\ 3)$, здесь N - ваш номер в списке группы, а $[N](mod\ 3)$ означает число N по модулю три.

11. Построить машину Тьюринга, которая будет считать записанные подряд (без пропусков) единицы (их число не превосходит n) и запишет их число в системе счисления с основанием $n+1$, здесь $n=3+[N](mod\ 13)$ и N=(ваш номер в списке группы)+(номер вашей группы).

12. Выяснить, равносильны ли приведенные формулы в трёхзначной логике Лукасевича. Сделать это с помощью разработанной вами программы на любом известном вам алгоритмическом языке.

13. Пусть нечеткие множества A^*, B^* и C^* определены на универсальном множестве $U=\{x: 0 \le x \le 10\}$ функциями принадлежности:

$$\mu_{A^*}(x) = \frac{1}{1+0{,}02nx}, \quad \mu_{B^*}(x) = \left(\frac{1}{1+0{,}02nx}\right)^{1/2}, \quad \mu_{C^*}(x) = \left(\frac{1}{1+0{,}02nx}\right)^{2},$$

здесь $n=1+[N](mod\ 25)$ и N =(ваш номер в списке группы)+(номер вашей группы). Построить (в аналитическом виде и графическом) функции принадлежности для нечетких подмножеств, указанных для вашего варианта.

<u>*Пример варианта*</u>

1. A достаточно для B, а B необходимо для C и A, но A не эквивлентно C.
2. $A\&C \vee A\&D\&\neg C \vee A\&\neg C \vee D\&B\&\neg D \vee B\&A\&\neg C\&D \vee B \vee B \vee B\&B\&A\&\neg B$.
3. $A\&C \vee A\&B\&\neg C$.
4. $A \Rightarrow (B \Rightarrow C),\ B \vee C \vee A \models (A \Rightarrow C) \vee B$.

5. Все A суть не B, а некоторые B суть C, кроме того, существуют A, такие, что C.

6. $\forall x \exists y P(x,y) \Rightarrow \forall x P(x,x)$.

7. $\boldsymbol{A} = \forall x \exists y P(x,y) \Rightarrow \forall x P(x,x)$, $\boldsymbol{B} = \exists x \forall y P(x,y) \Rightarrow \exists y \forall x P(y,x)$.

8. Ни одно C не есть D. Все A суть D. Все B суть C. Следовательно, все B не есть A.

9. Смотри условия задачи.

10. $P=aabc$, $Q=aabccdab$.

11. Смотри условия задачи.

12. $((Nx) \Rightarrow (Ny))\&z$, $(y \Rightarrow x)\&z$.

13. $A^* \cap B^*$, $A^* \cup \overline{C}^*$, $A^* \cap (B^* \cup C^*)$.

Примеры вопросов для подготовки к практическим занятиям:

1. Правила перенесения отрицания через кванторы.
2. Предваренная нормальная форма.
3. Правила вынесения кванторов за скобки.
4. Метод насыщения уровня.
5. Алгоритм унификации.
6. Машина Тьюринга, задание, примеры.

Примеры вопросов для самоподготовки:

1. Равносильные преобразования пропозициональных форм.
2. Задание формальных аксиоматических теорий.
3. Хорновские дизъюнкты.
4. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
5. Класс E.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

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

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые задания и контрольные (экзаменационные) вопросы.

Тестовые задания представляют собой совокупность тестовых вопросов текущего контроля по числу текущих аттестаций.

Примеры тестовых заданий промежуточной аттестации:

1. Результат применения нормального алгоритма

$$\begin{cases} ab \to d \\ bc \to \bullet a \\ dd \to b \end{cases}$$

к слову P=abdca равен:

1) dad; 2) da; 3) aa; 4) ccd; 5) dd.

2. Результат применения машины Тьюринга T_1:

q_0 a S_0 q_0
$q_0 S_0$ R q_0
q_0 b S_0 q_1
q_1 S_0 R q_1
q_1 c c q_2

к слову P=abc равен (в начальный момент читающая головка машины обозревает первую букву слова P):

1) abc; 2) ab; 3) bc; 4) b; 5) c.

3. Пусть M – множество функций частично вычислимых по Маркову; T – множество функций частично вычислимых по Тьюрингу. Какое из следующих утверждений истинно?

1) $(M \subset T) \& (M \neq T)$; 2) $(T \subset M) \& (T \neq M)$; 3) $T \neq M$;
4) $T = M$; 5) $T \cap M = \varnothing$.

4. Машина Тьюринга имеет:

1) (бесконечную ленту) &(конечный внешний алфавит) &(конечный внутренний алфавит);
2) (бесконечную ленту) &(бесконечный внешний алфавит) &(конечный внутренний алфавит);
3) (бесконечную ленту) &(бесконечный внешний алфавит) &(бесконечный внутренний алфавит);
4) (конечную ленту) &(бесконечный внешний алфавит) &(конечный внутренний алфавит);
5) (конечную ленту) &(конечный внешний алфавит) &(бесконечный внутренний алфавит).

5. Число различных функций k- значной логики, зависящих от n переменных равно:

1) $n \times k$; 2) n^k; 3) k^n; 4) n^{n^k}; 5) k^{k^n}.

6. Рассмотрим k- значную логику Поста, где переменные принимают значения
0,1,…,k-1. Импликация в этой логике вводится следующим образом:

$$x \Rightarrow y = \begin{cases} k-1, если: 0 \le x < y \le k-1, \\ (k-1) - x + y, если: 0 \le y \le x \le m-1. \end{cases}$$

Пусть k=3. Обозначим значения 0,1, и 2 через 0,1/2 и 1 соответственно. Укажите, какое из следующих утверждений истинно:

1) эта импликация совпадает с дизъюнкцией логики Рейхенбаха;
2) эта импликация совпадает с импликацией логики Бочвара;
3) эта импликация совпадает с импликацией логики Клини;
4) эта импликация совпадает с импликацией логики Гейтинга;
5) эта импликация совпадает с импликацией логики Лукасевича.

7. Пусть $]x[$ обозначает наименьшее целое q , такое, что $q \geq x.$ Укажите, каково минимальное число символов нужно для представления числа n, заданного в десятичной системе счисления:

1) n; 2) ln(n); 3) $\ln(\log(n))$; 4) $]\log(n)[$; 5) $]\ln(n)[$.

8. Пусть x, y и z - переменные со значениями из (-∞,∞). Указать, какое из следующих выражений не является предикатом:

1) x+y=z; 2) $x^2>y$; 3) $\sin(x)+y$; 4) $2 \times 2 = 4$; 5) $x^2<y$.

9. Пусть даны предикаты на множестве натуральных чисел:
P(x): «x простое число», D(x,y): «x делится на y». Предложение: «Любое простое число не делится на 2, а также не делится на 3» в символьной форме записывается в виде:

1) $\forall x(P(x) \Rightarrow \neg D(x,2) \& \neg D(x,3))$;
2) $\forall x(\neg D(x,2) \& \neg D(x,3) \Rightarrow P(x))$;
3) $\forall x(P(x) \Rightarrow \neg D(x,2) \vee \neg D(x,3))$;
4) $\forall x(D(x,y)) \Rightarrow \neg P(2) \& \neg P(3))$;
5) $(\forall x D(x,y)) \vee \exists x P(x)$.

10. Формула $\neg\exists x\forall yA$ равносильна формуле:

1) $\exists x\forall y\neg A$; 2) $\forall x\forall y\neg A$; 3) $\forall x\exists y\neg A$; 4) $\forall x\exists yA$; 5) $\forall x\forall yA$.

Примеры вопросов к зачету:

1. Совершенные нормальные формы. Алгоритмы их нахождения.
2. Логическое следствие и проблема дедукции в логике высказываний.
3. Понятие нечеткого множества. Нечеткие логики.
4. Связь между машинами Тьюринга и нормальными алгоритмами.
5. Классы задач P и NP.

3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
3 семестр				
Тестирование	10	10		20
Устный опрос на занятии	5	5		10
Выполнение индивидуальных (домашних) заданий	10	10		20
Итого (максимум за период)	**25**	**25**		**50**
Зачет / экзамен				**50**
Итого				**100**

Таблица 3.3. Шкала оценки на промежуточной аттестации

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

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. – 5-е изд., стер. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 255 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/432018
2. Скорубский В. И. Математическая логика: учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 211 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/451099
3. Крупский В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 117 с. – (Высшее образование). – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/454121
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. Успенский В.А. Вводный курс математической логики: учебное пособие / В. А. Успенский. – 2-е изд. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 128 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/2355
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. 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

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ

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

4.1.4 Перечень информационных технологий, 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 ВТ» / 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

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: http://library.kai.ru/.
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, персо-

		нальный 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 зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	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 изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА УЧЕБНЫЙ ГОД

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» зав. кафедрой ведущей	«Согласовано» зав. кафедрой выпускающей
2022/2023		
2023/2024		
2024/2025		