

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

подпись

Хагуров Т.А.

«31» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.34 Математическая логика и теория алгоритмов

Направление подготовки:	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль):	Математика, информатика
Форма обучения:	Очная
Квалификация:	Бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.34 «Математическая логика и теория алгоритмов» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика, Информатика)

Программу составила

Л.В. Шелехова, профессор кафедры информационных образовательных технологий, доктор педагогических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий (ИОТ) протокол № 10 от 7 мая 2024 г.

Заведующий кафедрой ИОТ



Грушевский С.П.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 от 14 мая 2024 г.

Председатель УМК факультета



Шмалько С.П.

Рецензенты:

Коджешау М.А., кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики, информационных технологий и информационной безопасности ФГБОУ ВО «АГУ»

Барсукова В.Ю. кандидат физ.-мат. наук, доцент, заведующая кафедрой функционального анализа и алгебры ФГБОУ ВО «КубГУ»

## 1. Цели и задачи изучения дисциплины

**1.1 Цель дисциплины:** формирование систематизированных знаний в области математической логики и теории алгоритмов, представлений о проблемах оснований математики и роли математической логики в их решении; развитие логического и алгоритмического мышления, логической культуры, логической интуиции.

### 1.2. Задачи дисциплины:

**Основными обобщенными задачами дисциплины являются:**

- **приобретение** навыков составления стандартных алгоритмов;
- **знакомство** с типовыми алгоритмами, с принципами их разрешимости; оценкой сложности алгоритмов
- **овладение** приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- **формирование:**
  - у студента знаний и умений в записи математических утверждений на языке исчисления предикатов, навыков основных равносильных преобразований формул исчисления предикатов и построения простейших выводов;
  - представлений об основных методах анализа и построения алгоритмов;
  - четкого представления об алгоритмизации как базовой составляющей технологического процесса создания программного продукта;
  - представлений у обучающихся о видах подходов к теории алгоритмов.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.09 «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет (5 семестр), экзамен (6 семестр).

Для освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в ходе изучения дисциплин: «Программирование», «Математический анализ», «Дискретная математика».

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» является логической основой понимания сущности доказательств и их логического строения, изучения аксиоматических математических теорий из разных областей математики, а также теоретической основой логической составляющей обучения математике.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/профессиональных компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
ИУКБ-1.2. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор.	Знает методы поиска и анализа информации. Умеет применять теоретические знания по математической логике и теории алгоритмов в решении практических задач.
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ИОПКБ-8.3. Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания основных закономерностей возрастного развития когнитивной и личностной сфер обучающихся, научно-обоснованных закономерностей организации образовательного процесса	Умеет применять полученные знания для проектирования учебного процесса, гарантирующего качественные изменения образовательных результатов обучающихся
ПКО-6. Способен поддерживать самостоятельность, инициативность обучающихся, способствовать развитию их творческих способностей в рамках учебно-исследовательской деятельности	
ИПКОБ -6.2 Организовывает различные виды творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике; мотивирует обучающихся к учебно-исследовательской работе по математике и информатике	Знает различные виды творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике. Умеет применять полученные знания по математической логике и теории алгоритмов в рамках учебно-исследовательской деятельности

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		5	6
Контактная работа, в том числе:	112,5	54,2	58,3
Аудиторные занятия (всего):	106	50	56
Занятия лекционного типа	44	16	28
Лабораторные занятия	62	34	28
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Иная контактная работа:	6,5	4,2	2,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	31,8	17,8	14
<i>Курсовая работа</i>			
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	11	6	5
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	11	6	5
Подготовка к текущему контролю	9,8	5,8	4
Контроль:	35,7		35,7
Подготовка к экзамену	35,7		35,7

Общая трудоемкость	час.	180	72	108
	в том числе контактная работа	112,5	54,2	58,3
	зач. ед.	5	2	3

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Логика высказываний.	35	8		18	9
2.	Логика предикатов	32,8	8		16	8,8
	Итого:	67,8	16		34	17,8
	Иная контактная работа:					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к экзамену					
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
3.	Теория алгоритмов	70	28		28	14
	Итого:	70	28		28	14
	Иная контактная работа:	2,3				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к экзамену	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

## 2.3. Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5 семестр			
1.	Логика высказываний	Введение. Возникновение и развитие математической логики. Определение булевой алгебры. Области применения булевой алгебры. Высказывания. Логические операции над высказываниями.	Устный опрос

		<p>Таблицы истинности. Формулы алгебры высказываний. Законы логики. Эквивалентные преобразования логических выражений. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ), совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ), конъюнктивная нормальная форма (КНФ), совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Критерии тождественной истинности и тождественной ложности произвольной формулы алгебры высказываний.</p> <p>Минимизация булевых функций. Проблема разрешимости в алгебре высказываний. Логическое следствие. Релейно-контактные схемы. Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике. Правила вывода: правило силлогизма, правило заключения, производные правила.</p>	
2.	Логика предикатов	<p>Недостаточность логики высказываний. Предикаты (одноместные, n-местные), операции над ними. Множества истинности. Кванторы. Применение формул логики предикатов для записи математических выражений и при доказательстве теорем</p>	Устный опрос
<b>6 семестр</b>			
3.	Теория алгоритмов	<p>Общие сведения об алгоритмах и основные требования к ним. Формализация интуитивного понятия алгоритма. Классификация алгоритмических моделей. Машина Тьюринга (МТ). Определение вычислимости по Тьюрингу. Пример машины Тьюринга. Способы задания правил преобразования МТ: система команд, таблица, граф переходов. Операции над МТ: суперпозиция, операции условного перехода, цикла. Теорема о существовании универсальной МТ. Тезис Тьюринга. Машины Поста. Нормальные алгорифмы Маркова. Понятие вычислимой функции. Формальная теория вычислимости (примитивно-рекурсивные функции, частично рекурсивные функции, общерекурсивные функции). Операции над примитивно-рекурсивными функциями: суперпозиция, примитивная рекурсия, минимизация. Тезис Чёрча. Пример невычислимой функции. Проблема останова. Теорема о неподвижной точке.</p>	Устный опрос

		Сравнительный анализ трех основных моделей представления алгоритмов. Вычислимые и перечислимые множества. Взаимосвязь вычислимых и перечислимых множеств. Примеры неразрешимых и неперечислимых множеств. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем в математике и информатике. Оценка временной и емкостной сложности алгоритмов. Основные меры сложности вычисления. Основы теории NP-полноты. Применение теории NP-полноты для анализа сложности проблем. Приложения теории алгоритмов в информатике. Доказательство правильности программ. Доказательное программирование. Спецификация программ	
--	--	--	--

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

*Занятия семинарского типа не предусмотрены*

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5 семестр			
4.	Логика высказываний	Таблицы истинности. Символическая запись высказываний. Упрощение логических выражений. Решение логических задач. Построение ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике.	Проверка выполнения письменных домашних заданий; Контрольная работа
5.	Логика предикатов	Логические и кванторные операции над предикатами. Равносильные формулы логики предикатов. Применение формул логики предикатов для записи математических выражений и при доказательстве теорем.	Проверка выполнения письменных домашних заданий; Контрольная работа
6 семестр			
6.	Теория алгоритмов	Конструирование программ для машин Тьюринга Выполнение и защита ИЗ№ 1 «Машина Тьюринга» Выполнение и защита ИЗ№ 2 «Машина Поста» Рекурсивные функции	Проверка выполнения письменных домашних заданий; Защита Лабораторных работ

		Выполнение и защита ИЗ№ 3 «Рекурсивные функции» Оценка временной и емкостной сложности алгоритмов	
--	--	--	--

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка к текущему контролю	1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 3. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.
2.	Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий	1. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 2. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции-визуализации, лабораторные занятия с элементами исследования, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ и презентаций, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа прикладных задач в области становления современной математики и компьютерных наук) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, лабораторных работ, ситуационных задач и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

#### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
1	ИУКБ-1.2. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор.	Знает методы поиска и анализа информации. Умеет применять теоретические знания по математической логике и теории алгоритмов в решении практических задач.	Вопросы устного опроса Задания к лабораторным занятиям Контрольные работы Письменные домашние задания	Вопросы на экзамене
2	ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний			
3	ИОПКБ-8.3. Проектирует и осуществляет учебновоспитательный процесс с опорой на знания основных закономерностей возрастного развития когнитивной и личностной сфер обучающихся, научнообоснованных законо-	Умеет применять полученные знания для проектирования учебного процесса, гарантирующего качественные изменения образовательных результатов	Вопросы устного опроса Задания к лабораторным занятиям Контрольные работы	Вопросы на экзамене

	мерностей организации образовательного процесса	обучающихся	Письменные домашние задания	
4	ПКО-6. Способен поддерживать самостоятельность, инициативность обучающихся, способствовать развитию их творческих способностей в рамках учебно-исследовательской деятельности			
5	ИПКОБ -6.2 Организует различные виды творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике; мотивирует обучающихся к учебноисследовательской работе по математике и информатике	Знает различные виды творческой деятельности обучающихся при обучении математике и информатике. Умеет применять полученные знания по математической логике и теории алгоритмов в рамках учебно-исследовательской деятельности	Вопросы устного опроса Задания к лабораторным занятиям Контрольные работы Письменные домашние задания	Вопросы на экзамене

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

##### Примерный перечень задач для контрольных работ

1. Если цены высокие (А), то и заработная плата должна быть также высокой (В). Цены повышают или применяют регулирование цен (С). Если применяют регулирование цен, то нет инфляции (D). Инфляция есть. Следовательно, заработная плата должна быть высокой.

2. Контракт будет выполнен (А) тогда и только тогда, когда дом будет сдан в эксплуатацию (В). Если дом будет сдан в декабре, то в январе можно переезжать в новые квартиры (С). Если в январе квартиросъемщики не переезжают, то они не оплачивают квартирную плату. Даже если контракт не выполнен, то квартиросъемщики должны внести квартирную плату. Квартиросъемщики внесут квартирную плату.

3. Доказать равносильность формулы используя таблицу истинности, способы допущения и эквивалентной замены.

$$A \vee (A \wedge B) \equiv A$$

4. Упростить выражение:

$$F = (B \Rightarrow (A \wedge B)) \wedge \overline{(A \wedge C)} \Rightarrow B$$

$$F = ((A \rightarrow B) \wedge (A \rightarrow C)) \rightarrow (A \rightarrow (B \wedge C))$$

5. Решить задачи.

а) На вопрос, кто из трех студентов изучал логику, был получен ответ: если изучал первый, то изучал и третий, но неверно, что если изучал второй, то изучал и третий. Кто изучал логику?

б) На вопрос, какая завтра будет погода, синоптик ответил: 1) Если не будет ветра, то будет пасмурная погода без дождя; 2) Если будет дождь, то будет пасмурно и без ветра. 3) Если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра. Так какая же погода будет завтра?

5. Докажите выводимость заключения:

$$\frac{(A \vee B); (A \rightarrow C); (B \rightarrow D)}{(C \vee D)}.$$

6. Три подразделения А, В, С торговой фирмы стремились получить по итогам года прибыль. Экономисты высказали следующие предположения:

- получение прибыли подразделением В равносильно тому, что получит прибыль подразделение А или получит прибыль подразделение С;
- неверно, что подразделение В получит прибыль или получит прибыль подразделение А и подразделение С;
- неверно, что подразделение С получит прибыль, а также неверно, что получение прибыли подразделением А не будет достаточным для получения прибыли подразделением В.

По завершении года оказалось, что одно из трех предположений ложно. Это означает, что прибыль получили:

- 1) А, С    2) А, В, С    3) А, В    4) В, С    5) А

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Возникновение и развитие математической логики.
2. Формы мышления: понятия, высказывания, умозаключения. Основной принцип логики.
3. Логические парадоксы Рассела, Берри, Греллинга.
4. Алгебра высказываний: высказывания, логические операции над высказываниями, порядок логических операций, таблицы истинности.
5. Классификация формул: тождественно истинные (тавтологии), тождественно ложные (противоречия), выполнимые, опровержимые.
6. Равносильные формулы алгебры высказываний. Законы логики.
7. Формальный способ решения логических задач. Пример.
8. Двойственные функции. Теорема о двойственных функциях. Примеры.
9. Критерий тождественной истинности и критерий тождественной ложности произвольной формулы, основанный на приведении формулы к нормальной форме.
10. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ), приведение формулы к ДНФ.
11. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Способы приведения формулы к СДНФ: с помощью таблицы истинности или с помощью аналитической записи.
12. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ), приведение формулы к КНФ.
13. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Способы приведения формулы к СКНФ: с помощью таблицы истинности или с помощью аналитической записи.
14. Минимизация булевых функций методом неопределенных коэффициентов. Пример.
15. Приложения алгебры высказываний: логические схемы, релейно-контактные схемы. Задачи синтеза и анализа схем.
16. Триггер, одноразрядный двоичный полусумматор.
17. Одноразрядный двоичный сумматор, многоразрядный двоичный сумматор.
18. Проблема разрешимости в логике высказываний. Разрешающие методы.
19. Логическое следствие. Теорема о логическом следствии.
20. Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике. Правила вывода. Правило заключения (*modus ponens*). Правило подстановки.
21. Производные правила вывода. Правило двойного отрицания. Правило силлогизма (замыкания). Правило композиции.
22. Недостаточность логики высказываний. Логика предикатов. Понятие предиката. Кванторы общности и существования.
23. Логика предикатов. Свободные и связанные переменные. Примеры.
24. Равносильные формулы логики предикатов. Основные равносильности логики предикатов.
25. Логика предикатов. Четыре типа простых высказываний: общеутвердительные, общеотрицательные, частноутвердительные, частноотрицательные.

26. Общезначимость и выполнимость формул логики предикатов. Проблема разрешимости. Тезис Чёрча.
27. Система взаимоотношений между высказываниями с кванторами. Логический квадрат.
28. Общие сведения о формальных системах.
29. Формальное исчисление высказываний.
30. Формальное исчисление предикатов.
31. Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Способы представления алгоритма.
32. Формальное описание машины Тьюринга. Способы представления.
33. Операции над машинами Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Тьюринга.
34. Машина Поста. Пример программы.
35. Алгоритмы Маркова. Эквивалентность трех моделей понятия алгоритма.
36. Интуитивное понятие вычислимой функции. Простейшие примитивно-рекурсивные функции. Операции над функциями: суперпозиция и схема примитивной рекурсии.
37. Разрешимые и перечислимые множества. Критерии перечислимости множества.
38. Существование перечислимого, но неразрешимого множества. Неразрешимость проблемы остановки, (её программистская интерпретация).
39. Операция минимизации. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Тезис Чёрча.
40. Теория сложности вычислений. Временная и пространственная сложность. Асимптотическая сложность алгоритма.
41. Понятие сложностных классов задач, классы P и NP.
42. NP-полные задачи, примеры. Проблема  $P = NP$  Кука, её современное состояние.
43. Сложность алгоритмов линейного и двоичного поиска.
44. Сложность алгоритмов сортировки методом прямого выбора и методом «пузырька».
45. Доказательство правильности программ. Алгоритм Евклида.
46. Инвариант цикла. Алгоритм быстрого возведения в степень.

#### **Примерные типы задач к экзамену**

1. Записать символически высказывание на естественном языке.
  2. Составить таблицу истинности для высказывания.
  3. Упростить логическое выражение.
  4. Дан фрагмент таблицы истинности выражения F. Определить, какое выражение соответствует F.
  5. Проверить равносильность логических выражений.
  6. Решить логическую задачу, используя аппарат алгебры логики.
  7. Привести формулу к виду СДНФ.
  8. Привести формулу к виду СКНФ.
  9. Построить релейно-контактную схему по заданным условиям.
  10. Упростить релейно-контактную схему.
  11. Представить утверждения, сформулированные на естественном языке, в виде предикатных выражений.
  12. Построить машину Тьюринга.
  13. Определить результат работы заданной машины Тьюринга.
  14. Доказать, что заданная функция является примитивно-рекурсивной.
  15. Доказать, что заданная функция является общерекурсивной.
- Ответ студента на экзамене по дисциплине оценивается по пятибалльной шкале.

### Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» – студент показал пробелы в знаниях основного учебного материала, значительные пробелы в знаниях теоретических компонентов программы; неумение ориентироваться в основных научных теориях и концепциях, связанных с осваиваемой дисциплиной, неточное их описание; слабое владение научной терминологией и профессиональным инструментарием; допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренной дисциплиной расчетно-графического задания, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;

оценка «удовлетворительно» – студент показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, при этом имеются неглубокие (поверхностные) знания теоретических компонентов программы дисциплины, пропуск важных смысловых элементов материала; понимание сущности основных научных теорий и концепций, связанных с осваиваемой дисциплиной; неполное представление о содержании научных понятий и терминов, недостаточное владение профессиональным инструментарием; нарушение последовательности в изложении ответа на вопросы, неточности в формулировках, требующие дополнительных пояснений; справился с выполнением расчетно-графического задания, предусмотренных дисциплиной, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на вопросы и при выполнении практического задания, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

оценка «хорошо» – студент показал полное знание учебного материала, систематизированные, полные знания теоретических компонентов программы дисциплины с незначительной погрешностью, не искажающей смысла излагаемого материала; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях, связанных с осваиваемой дисциплиной; адекватное использование научной терминологии, владение профессиональным инструментарием; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, не требующее дополнительных пояснений; успешно выполнил расчетно-графическое задание, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы;

оценка «отлично» – студент показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, систематизированные, глубокие и полные знания теоретических компонентов дисциплины; умение ориентироваться в научных теориях, концепциях и направлениях, связанных с осваиваемой дисциплиной; умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии; точное использование научной терминологии, владение профессиональным инструментарием; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; умение свободно выполнять расчетно-графическое задание, предусмотренное дисциплиной, освоил основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной дисциплиной; показал всестороннюю глубокую разработку практического задания с использованием широкого круга источников информации, самостоятельность решения задачи и приводимых суждений; все расчеты сделаны правильно; выводы вытекают из содержания задачи, предложения обоснованы, в изложении ответа нет существенных недостатков.

*ФОС по дисциплине/модулю или практике оформлен как отдельное приложение к рабочей программе.*

### *Критерии оценки ответа на контрольные вопросы*

Устный опрос — наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем

и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Различают фронтальный и индивидуальный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу. Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов. Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 5.1 Учебная литература:

1. Рыбин, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие для вузов / С. В. Рыбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 276 с. — ISBN 978-5-507-49166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405527> (дата обращения: 29.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-507-44852-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/247400> (дата обращения: 29.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 117 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/F55D893F-2F17-4BE9-988C-9B1B60BD43C1](http://www.biblio-online.ru/book/F55D893F-2F17-4BE9-988C-9B1B60BD43C1) ..

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### 5.2. Периодические издания:

1. Журнал «Современная математика. Фундаментальные направления»
2. Журнал «Информатика и образование»
3. Журнал «Современные проблемы математики»

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
- ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>

9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods  
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы  
[http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

#### Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

##### *Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся*

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют различные виды самостоятельной работы, к которым относятся следующие:

1. Самостоятельная работа во время основных аудиторных занятий (лекций и лабораторных работ).

Такой вид СРС проводится в аудиторные часы занятий. Основные формы СРС на аудиторных занятиях: текущие консультации на занятиях; разбор заданий лабораторных работ; защита решения заданий лабораторных работ; проведение на лекции экспресс-опросов по конкретным темам.

2. Самостоятельная работа под контролем преподавателя.

Это вид самостоятельной работы студентов может быть организован как в аудитории, так и вне ее под руководством преподавателя. Виды КСР: терминологические диктанты, самостоятельные работы; тестирование, конспект, выполненный по теме, изучаемой самостоятельно; составление таблиц, схем; поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме и т.п.

3. Выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Виды внеаудиторной СРС по курсу «Математическая логика и теория алгоритмов»: работа с учебниками и учебными пособиями; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и написание рефератов, докладов, причём студенту предоставляется право выбора темы; изучение электронных средств официальной, периодической и научной информации; оформление мультимедийных презентаций учебных разделов и тем, слайдового сопровождения докладов.

*Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям*

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе курса.

Учебный материал по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» разделен на логически завершённые части (разделы). После изучения определенных разделов проводится аттестация в форме теста, контрольной работы.

Контрольные работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем, умение сформулировать и решить научную проблему.

Форма текущего контроля знаний – посещение лекционных занятий, работа студента на лабораторных занятиях, решение им предложенных задач, опросы, контрольные работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

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

Мультимедийные курсы лекций; интерактивные тестовые технологии; интерактивная доска; использование компьютерных программ при выполнении заданий; защита докладов-рефератов в виде презентации.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Операционная система Microsoft Windows 7/10
Учебные аудитории для проведения, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Операционная система Microsoft Windows 7/10

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет	Операционная система Microsoft Windows 7/10

	(проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 301)	<p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	Операционная система Microsoft Windows 7/10