

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**Б1.О.06.06 Дискретная математика и математическая логика**

**Направление подготовки:** 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

**Направленность (профиль):** Физико-математическое образование. Информатика

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** математики и методики ее преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3		
Семестр/триместр	56		

Лекции	32		
Лабораторные занятия	—		
Практические (семинарские) занятия	48		
в т. ч. практическая подготовка	-		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен-0,3 Зачет		
Контроль	9		
Иные формы работы	—		
Самостоятельная работа	162,7		

**Всего часов: 252**

**Трудоемкость: 7 зачетных единиц.**

Разработчики рабочей программы:

доктор педагогических наук, профессор Н.Г. Подаева

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цели изучения дисциплины:

формирование личностно-смыслового отношения студентов бакалавриата к дискретной математике и математической логике как к учебной дисциплине и науке, осознание социальной значимости своей будущей профессии, формирование мотивации к осуществлению педагогической деятельности, подготовка к использованию систематизированных теоретических и практических знаний при решении профессиональных задач.

### Задачи освоения дисциплины:

вооружение конкретными знаниями, умениями, компетенциями, выраженными в готовности осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний в общеобразовательной школе и квалифицированно вести элективные курсы в профильной школе, формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули).

### Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2</b> Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	Знать: федеральные государственные образовательные стандарты; историю, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; основы дидактики; современные образовательные технологии, в том числе информационно-коммуникационных технологий.	Знает: федеральные государственные образовательные стандарты; историю, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; основы дидактики; современные образовательные технологии, в том числе информационно-коммуникационных технологий.
	Уметь: разрабатывать отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; использовать информационно-коммуникационные технологии в разработке образовательных программ; планировать учебные занятия.	Умеет: разрабатывать отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; использовать информационно-коммуникационные технологии в разработке образовательных программ; планировать учебные занятия.
	Владеть: приемами разработки программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы; навыками применения современных образовательных технологий в реальной и виртуальной об-	Владеет: приемами разработки программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы; навыками применения современных образовательных технологий в ре-

	разовательной среде; информационно-коммуникационными технологиями: на уровне пользователя; на общепедагогическом уровне; на предметно-педагогическом уровне.	альной и виртуальной образовательной среде; информационно-коммуникационными технологиями: на уровне пользователя; на общепедагогическом уровне; на предметно-педагогическом уровне.
<b>ОПК-8</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Знать: - специальные, в том числе предметные и методические научные знания; - основы педагогической деятельности учителя-предметника (по профилю образовательной программы).	Знает: - специальные, в том числе предметные и методические научные знания; - основы педагогической деятельности учителя-предметника (по профилю образовательной программы).
	Уметь: - использовать современные технологии и методики организации урочной и внеурочной деятельности; - использовать традиционные и современные формы и методы воспитательной работы, в том числе в предметной области.	Умеет: - использовать современные технологии и методики организации урочной и внеурочной деятельности; - использовать традиционные и современные формы и методы воспитательной работы, в том числе в предметной области.
	Владеть: - навыками организации различных видов и форм занятий с учетом специфики предметной области; - действиями организации различных видов внеурочной деятельности: игровой, учебно-исследовательской, художественно-продуктивной, культурно-досуговой.	Владеет: - навыками организации различных видов и форм занятий с учетом специфики предметной области; - действиями организации различных видов внеурочной деятельности: игровой, учебно-исследовательской, художественно-продуктивной, культурно-досуговой.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. "Алгебра логики"</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>20</b>
1	Тема 1. "Высказывания и логические операции над ними. Формулы алгебры логики"	11	2	2		7
2	Тема 2. «Функции алгебры логики: СДНФ и СКНФ. Многочлен Жегалкина»	15	4	4		7

3	Тема 3. "Релейно-контактные схемы. Переключа- тельные функции"	10	2	2		6
	<b>Раздел 2. "Исчисление высказываний"</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>20</b>
4	Тема 4. "Понятия формулы исчисления высказыва- ний, доказуемости и выводимости формулы"	11	2	2		7
5	Тема 5. "Связь между алгеброй высказываний и ис- числением высказываний"	11	2	2		7
6	Тема 6. "Теоремы исчисления высказываний. Свойства формального вывода"	14	4	4		6
	Форма отчетности					
	в т.ч. практическая подготовка					
	Зачет					
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>40</b>
	<b>Раздел 3. "Логика предикатов"</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>30</b>
7	Тема 7. "Понятие предиката и логические операции над ними"	21	2	4		15
8	Тема 8. "Формулы логики предикатов: ПНФ. Приме- нение языка логики предикатов"	21	2	4		15
	<b>Раздел 4. "Математические теории"</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>30</b>
9	Тема 9. "Математические теории. Доказательство в теории. Теория натуральных чисел. Проблемы ма- тематических теорий"	42	4	8		30
	<b>Раздел 5. "Основы теории алгоритмов"</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>30</b>
10	Тема 10. "Понятие алгоритма и его характерные чер- ты. Машины Тьюринга и Поста. Алгоритмы Марко- ва"	21	2	4		15
11	Тема 11. "Вычислимые функции. Частично рекурсив- ные и общерекурсивные функции"	21	2	4		15
	<b>Раздел 6. "Элементы теории автоматов"</b>	<b>44,7</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>32,7</b>
12	Тема 12. "Понятие конечного автомата. Канонические уравнения автомата"	44,7	4	8		32,7
	Форма отчетности	9				
	в т.ч. практическая подготовка					
	Экзамен	0,3				
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>122,7</b>
	<b>Итого:</b>	<b>252</b>	<b>32</b>	<b>48</b>		<b>162,7</b>

**Очно-заочная форма обучения (не реализуется)**

**Заочная форма обучения (не реализуется)**

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И**

# ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата, семестрового задания.

## Типовой вариант контрольной работы

### Контрольная работа №1

(5 семестр)

#### Вариант 1.

1. Составьте таблицу истинности следующей формулы:

$$(P \rightarrow R) \rightarrow ((Q \rightarrow R) \rightarrow ((P \vee Q) \rightarrow R)).$$

2. Методом от противного выясните, верно ли следующее следование:

$$(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \models F \rightarrow M.$$

3. Без построения истинностных таблиц докажите общезначимость формулы:

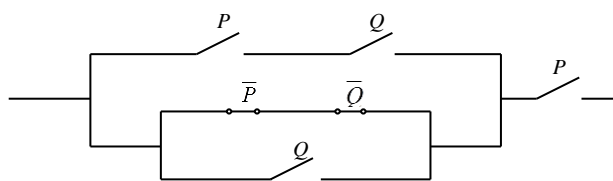
$$\neg P \rightarrow (P \rightarrow Q).$$

4. Найти наипростейшую форму от трех переменных, последний столбец таблицы истинности которой имеет следующий вид:

10111101.

5. Пусть предметная область  $D = \{1, 2, 3\}$ . Определите множество значений двухместного иона  $A(a, b)$  на данной области. Укажите некоторые из них:  $I_{47}^2, I_{312}^2$ .

6. Упростите данную схему и изобразите ее.



#### Вариант 2.

1. Составьте таблицу истинности следующей формулы:

$$[(P \rightarrow Q) \wedge (P \rightarrow \neg Q)] \rightarrow \neg P.$$

2. Методом от противного выясните, верно ли следующее следование:

$$F \rightarrow G, (K \rightarrow \neg H), (H \vee \neg G) \models F \rightarrow \neg K.$$

3. Без построения истинностных таблиц докажите общезначимость формулы:

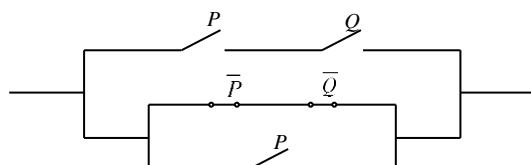
$$P \rightarrow (Q \rightarrow (P \wedge Q)).$$

4. Найти наипростейшую форму от трех переменных, последний столбец таблицы истинности которой имеет следующий вид:

11000010.

5. Пусть предметная область  $D = \{1, 2, 3\}$ . Определите множество значений двухместного иона  $A(a, b)$  на данной области. Укажите некоторые из них:  $I_{26}^2, I_{497}^2$ .

6. Упростите данную схему и изобразите ее.



## Контрольная работа № 2

(6 семестр)

Вариант 1

1. Составить алгоритм для нахождения НОК двух натуральных чисел.
2. Является ли алгоритмически разрешимой следующая задача: Вычислить  $n$ -ое совершенное число.
3. Составить алгоритм для нахождения значения функции  $F(n)$ , где  $n$  – целое неотрицательное число, если  $F(0)=0$ ;  $F(1)=1$ ;  $F(2n)=F(n)$ ;  $F(2n+1)=F(n)+F(n+1)$ .
4. Составить алгоритм для нахождения значения  $\sin x$  с точностью до 0,0001, используя разложение в ряд Маклорена.
5. Доказать, что функция примитивно рекурсивная:  $f(x,y)=\max(x,y)$
6. Пусть  $A=\{a, b, c, d\}$ , двоичное кодирование его букв:  $a \rightarrow 01$ ,  $b \rightarrow 100$ ,  $c \rightarrow 101$ ,  $d \rightarrow 0$ .
7. Декодировать слова: 00101100, 10100 . Вычислить значение функции:

$$\begin{cases} f(x,0) = x, \\ f(x, y+1) = f(x, y) + x + 3y \end{cases} \quad \text{на 5 шаге.}$$

Вариант 2

1. Составить алгоритм для нахождения НОД двух натуральных чисел.
2. Является ли алгоритмически разрешимой следующая задача: Вычислить  $n$ -ое совершенное число.
3. Доказать, что функция примитивно рекурсивная:  $f(x)=x!$  (здесь  $0!=1$ )
4. Доказать, что функция примитивно рекурсивная:  $f(x,y)=\min(x,y)$ .
5. Вычислить значение  $\mu_y((3^y + y^2 + 5) > 20)$ .
6. Какую функцию вычисляет машина Тьюринга со следующей программой:

	$a_0$	I
$q_1$	I H $q_0$	I П $q_1$

7. Является ли алгоритмически разрешимой следующая задача:

Найти  $x$  такие, что  $ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex + f = 0$  ?

## Тест №1

### 1. Выберите правильный вариант:

- а)  $\neg(A \& B) \equiv A \vee \neg B$  ;
- б)  $\neg(A \& B) \equiv \neg A \vee B$  ;
- в)  $\neg(A \& B) \equiv \neg A \vee \neg B$  ;
- г)  $\neg(A \& B) \equiv A \vee B$  ;

### 2. Выберите правильный вариант:

- а)  $\neg(\forall x A) = \exists x(\neg A)$ ;
- б)  $\neg(\forall x A) = \exists x(A)$ ;
- в)  $(\forall x A) = \exists x(\neg A)$ ;
- г)  $(\forall x A) = \exists x(A)$ ;

### 3. Выберите правильный вариант:

- а)  $\forall x A = \forall x(A \& B)$
- б)  $\forall x B = \forall x(A \& B)$
- в)  $(\forall x A \& \forall x B) = \forall x(A \& B)$
- г)  $(\forall x A \& \forall x B) = (A \& B)$

### 4. Выберите правильный вариант:

- а)  $\forall x B = \forall x(A \vee B)$ ;
- б)  $(\forall x A \vee \forall x B) = (A \vee B)$ ;
- в)  $(\forall x A \vee \forall x B) = \forall x(A \vee B)$ ;
- г)  $(\forall x A \vee \forall x B) = B$

### 5. Выберите правильный вариант:

- а)  $\&$  - конъюнкция;
- б)  $\&$  - дизъюнкция;
- в)  $\&$  - импликация
- г)  $\&$  - эквивалентность

### 6. Выберите правильный вариант:

а) *Функцией алгебры высказываний (булевой функцией)* называется  $n$ -местная операция на множестве  $\{0,1\}$ .

б) *Функцией алгебры высказываний (булевой функцией)* называется  $n$ -местная операция на множестве  $\{0,10\}$ .

в) *Функцией алгебры высказываний (булевой функцией)* называется  $n$ -местная операция на множестве  $\{0,2\}$ .

г) *Функцией алгебры высказываний (булевой функцией)* называется  $n$ -местная операция на множестве  $\{0,1000\}$ .

**7. Выберите правильный вариант:**

а)  $0 \vee 0 = 0$

б)  $0 \vee 0 = 1$

в)  $0 \& 0 = 1$

г)  $0 \& 1 = 1$

**8. Дизъюнктивной нормальной формой (д.н.ф.) называется:**

а) дизъюнкция элементарных произведений;

б) конъюнкция элементарных произведений;

в) импликация элементарных произведений;

г) конъюнкция и импликация произведений;

**9. Пропозициональная форма называется конъюнктивной нормальной формой (к.н.ф.), если:**

а) представляет собой конъюнкцию элементарных сумм;

б) представляет собой дизъюнкцию элементарных сумм;

в) представляет собой импликацию элементарных сумм;

г) представляет собой сумму элементарных отношений;

**10. Формула  $A \rightarrow B$  ложна в данной интерпретации когда:**

а)  $A$  истинно в этой интерпретации, а  $B$  ложно

б) Хотя бы одна из них выполнима в этой интерпретации

в) В этой интерпретации истинно  $A$ .

г)  $A$  и  $B$  принимают значение И одновременно

**11. Формула  $A \& B$  выполнима в данной интерпретации когда:**



- а) хотя бы одна из них выполнима в этой интерпретации
- б) в этой интерпретации истинно А.
- в) А истинно в этой интерпретации, а В ложно
- г) А и В принимают значение И одновременно хотя бы для одной совокупности значений своих свободных переменных

**12. Формула логики предикатов А называется выполнимой если:**

- а) если интерпретации не существует
- б) существует интерпретация, в которой выполнимо две операции
- в) существует интерпретация, в которой выполнима А
- г) существует интерпретация, в которой выполнимы все операции

**13. Формулы А и В логики предикатов называют равносильными если:**

- а) каждая из них логически не влечет другую
- б) каждая из них зависит друг от друга
- в) каждая из них не зависима
- г) каждая из них логически влечет другую

**14. Предикатом называется:**

- а) повествовательное предложение об элементах некоторого заданного множества М, которое (предложение) становится высказыванием, если все переменные в нем заменить фиксированными элементами из М;
- б) повествовательное предложение об элементах;
- в) предложение об элементах высказываний;
- г) предложение об фиксированных элементах.

**15. Символ  $\forall x$  называется:**

- а) квантором всеобщности;
- б) квантором существования;
- в) числовым индексом;
- г) функцией.

**Семестровое задание**

1. Проверить правильность рассуждения. Для этого представить каждое предложение в виде формулы и проверить, является ли заключение логическим

следствием конъюнкции посылок:

Заработная плата возрастет, только если будет инфляция. Если стоимость жизни не увеличится, то инфляции не будет. Заработная плата возрастает. Следовательно, увеличится стоимость жизни.

2. Для данной формулы построить эквивалентную ей в с.д.н.ф. двумя способами: с помощью преобразований и с помощью таблицы истинности.  $((p \rightarrow q) \rightarrow (q \rightarrow p)) \rightarrow r$ .

3.. На множестве людей заданы следующие предикаты:  $P(x,y,z)$  –  $x$  и  $y$  – отец и мать  $z$  соответственно;  $M(x)$  –  $x$  – лицо мужского пола. Выразить через эти предикаты предикат  $x$  – двоюродный брат  $y$ .

4. Выяснить, является ли тождественно истинными формулы:  $y \rightarrow x (F(x) \& G(y))$ ,  $x \rightarrow y (F(x) \& G(y))$  и  $(x \rightarrow F(x) \& x \rightarrow G(x) \& x \rightarrow (F(x) \rightarrow G(x)))$ .

5. Записать с помощью ограниченных кванторов определение предела последовательности.

6. Построить конечные автоматы, распознающие языки  $L_1, L_2, L_1 \cup L_2, L_1 \cap L_2$ :  $L_1 = \{1^{3n+1} \mid n = 1, 2, \dots\}$ ,  $L_2 = \{1^{4m+3} \mid m = 0, 1, \dots\}$ .

7. Построить, если это возможно, конечный автомат, распознающий данный язык. В противном случае доказать, что этот язык не является автоматным:  $L_1 = \{a^n b^m c^k \mid n, m, k = 1, 2, \dots\}$ ,

$L_2 = \{x_1 b x_2 \mid x_1, x_2 \in \{a, c\}^*, x_1 \neq x_2\}$ .

8. Построить диаграмму Мура для автомата, распознающего автоматный язык из предыдущей задачи. Построить машину Тьюринга, распознающую неавтоматный язык из предыдущей задачи.

9. Построить машину Тьюринга, вычисляющую данную функцию (в «палочковой» записи):  $f(x, y) \mid x \neq y$ .

10. Доказать, что данная функция примитивно рекурсивна:  $f(x, y) \mid x \neq y$ .  $f(x, y) \mid x \neq y$ .

11. Записать данную функцию в аналитической форме:  $f \in PR[g, h]$ ,  $g(x) = x$ ,  $h(x, y, z) = z^x$ .

12. Даны предикаты  $A(x) = (x^2 + 2x - 3 > 0 \mid x \in R)$ ;  $B = (\frac{x+2}{4x-5} \leq 0 \mid x \in R)$

Найти множества истинности предикатов:

$$\neg A(x), \neg B(x), A(x) \wedge B(x), A(x) \vee B(x), A(x) \Rightarrow B(x)$$

13. Упростить логическую функцию  $F$ , заданную таблицей истинности, и построить релейно-контактную схему упрощенной формулы.

a	b	c	$F = a \wedge b \rightarrow c \leftrightarrow a$
И	И	И	И
И	И	Л	И
И	Л	И	Л
И	Л	Л	Л
Л	И	И	И

Л	И	Л	И
Л	Л	И	Л
Л	Л	Л	И

14. В некотором конкурсе решается вопрос о допуске участников к следующему туру тремя членами жюри Р, Q, R. Решение положительно тогда и только тогда, когда хотя бы двое членов жюри проголосовали за допуск, причем среди них обязательно должен быть член жюри Р. По таблице истинности составьте СДНФ и с помощью равносильных преобразований упростите исходную схему.

15. Доказуема ли формула:

$$\vdash A \rightarrow B, \neg B \rightarrow \neg A.$$

16. Заданна машина Тьюринга  $T = (A, Q, P)$ , где внешний алфавит машины  $A = \{a_0, 1\}$ , алфавит внутренних состояний  $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7\}$ , со следующей функциональной схемой (программой) P:

Q \ A	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>7</sub>
a <sub>0</sub>	q <sub>4</sub> a <sub>0</sub> П	q <sub>6</sub> a <sub>0</sub> П	q <sub>6</sub> a <sub>0</sub> П	q <sub>0</sub> 1	q <sub>4</sub> a <sub>0</sub> П	q <sub>0</sub> a <sub>0</sub>	q <sub>6</sub> a <sub>0</sub> П
1	q <sub>2</sub> 1 Л	q <sub>3</sub> 1 Л	q <sub>3</sub> 1 Л	q <sub>5</sub> a <sub>0</sub>	q <sub>5</sub> a <sub>0</sub>	q <sub>7</sub> a <sub>0</sub>	q <sub>7</sub> a <sub>0</sub>

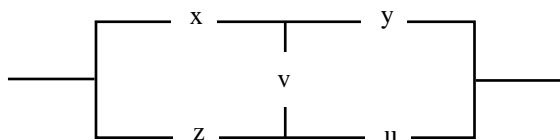
Изображая на каждом такте работы машины получающуюся конфигурацию, определите, в какое слово перерабатывает машина заданное слово, исходя из начального стандартного положения (стандартным считается такое положение, когда машина находится в состоянии q<sub>1</sub> и обзрывает крайнюю правую ячейку из тех, в которых записано перерабатываемое слово). Заданное слово: 111.

17. Функция  $Z(x)$  правильно вычислима. Машина Тьюринга  $Z: q_1 01^*0 \vdash q_0 00$ . Построить программу вычисления функции.

18. Равносильными преобразованиями приведите данную форму к СДНФ:

$$(\neg x \vee z) \wedge (y \vee z).$$

19. Найдите функцию проводимости и условия работы следующей схемы, называемой мостиком:



20. Построить релейно-контактную схему с заданной функцией проводимости:

$$\bar{x} \wedge (\bar{y} \wedge z \vee x \vee y)$$

21. Задано некоторое нечеткое соответствие R на множествах  $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$  и  $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$ ,  $R = \{((x_1, y_2), 0,2), ((x_3, y_1), 1), ((x_3, y_3), 0,4), ((x_4, y_2), 0,3),$

$((x_5, y_2), 0, 7), ((x_5, y_3), 0, 8)\}$ . Найти матрицу инцидентности и построить граф нечеткого соответствия.

### **Примерная тематика рефератов**

1. Из истории становления математической логики как науки.
2. Приложения алгебры логики.
3. Алгебра Буля.
4. Проблемы аксиоматического исчисления высказываний.
5. Алгоритмы распознавания общезначимости формул в частных случаях.
6. Применение языка логики предикатов в математических дисциплинах.
7. Об аксиоматике исчисления предикатов.
8. Математические теории и их проблемы.
9. Теория натуральных чисел. Метод математической индукции.
10. Уточнение понятия алгоритма.
11. Неразрешимые алгоритмические проблемы.
12. Неразрешимость проблемы распознавания самоприменимости.
13. Теорема Райса-Успенского.
14. Автоматный язык.
15. Машины Тьюринга. Лемма о левой полуленте. Теоремы о соединении, композиции и разветвлении машин

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета и экзамена с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету и экзамену.

### **Вопросы к зачету**

#### **(5 семестр, очная форма обучения)**

1. Дедуктивный характер математики. Предмет математической логики, ее роль в вопросах обоснования математики.
2. Высказывания и действия над ними. Таблицы истинности основных логических операций.
3. Элементарные высказывания (атомы). Алфавит алгебры высказываний, определение формулы алгебры высказываний. Соглашение об опускании скобок.
4. Интерпретации формул алгебры высказываний от нескольких логических переменных (атомов). Определение равносильных функций. Отношение равносильности формул.
5. Истинностные функции алгебры высказываний от нескольких логических переменных (атомов). Число различных истинностных функций от  $n$  логических переменных.
6. Построение совершенных конъюнктивных нормальных форм логических функций с помощью таблиц истинности.
7. Построение совершенных дизъюнктивных нормальных форм логических функций с помощью таблиц истинности.

8. Понятие полной системы истинностных функций. Штрих Шеффера и стрелка Пирса.

9. Нейтральные, общезначимые и невыполнимые формулы. Теорема об общезначимости формулы, полученной из общезначимой формулы заменой атомов произвольными формулами

10. Доказательство общезначимости схем удаления и введения основных операций

11. Доказательство общезначимости законов выражения одних логических операций через другие.

12. Доказательство общезначимости законов ассоциативности, коммутативности, дистрибутивности и идемпотентности.

13. Доказательство общезначимости законов де Моргана, отрицания импликации и эквиваленции, исключения третьего, силлогизма и контрапозиции.

14. Методы проверки общезначимости формул: с помощью таблиц истинности, от противного, с помощью элементарных преобразований.

15. Определение отношения логического следования формул алгебры высказываний и его связь с общезначимостью.

16. Важнейшие правила следования (удаления конъюнкции, двойного отрицания, эквиваленции, введения дизъюнкции).

### **Вопросы к экзамену (6 семестр, очная форма обучения)**

1. Построение контактно-релейных схем основных логических операций. Контактно-релейная схема одноразрядного сумматора.

2. Аксиомы исчисления высказываний как набор основных общезначимых формул. Правило МР (модус поненс). Независимость аксиом.

3. Определение формального вывода формулы из посылок. Теорема о выводимости каждой из посылок Теорема о выводимости формулы из посылок, если она выводима из следствий этих посылок. Общезначимость всякой доказуемой функции (т.е. выводимой из аксиом).

4. Доказательство доказуемости любой общезначимой формулы с помощью доказательства выводимости каждой интерпретации основных логических операций.

5. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний, ее адекватность алгебре высказываний.

6. Определение предиката, предметная область и область истинности. Основные логические операции над предикатами.

7. Алфавит и формулы логики предикатов. Примеры предикатов, встречающихся в математике.

8. Определение отношения равносильности предикатов. Законы перестановки кванторов, законы отрицания для кванторов и законы пренесения кванторов через конъюнкцию и дизъюнкцию.

9. Аксиомы исчисления предикатов и правила вывода (MP, конкретизации и обобщения).
10. Математические теории: содержательные (неформальные) теории и их примеры, полуформальные и формальные теории. Алфавит формализованной теории (предметные, предикативные, функциональные буквы и константы, сигнатура).
11. Определение термов и формул формальной теории, система логических и математических аксиом и правил вывода.
12. Формальная теория натуральных чисел. Алфавит (предметные буквы, функциональные буквы, константа нуль, логические операторы и скобки), определение термов и формул, система математических аксиом и аксиомная схема индукции. Неполнота системы аксиом.
13. Проблема разрешения и вычислимости. Примеры разрешающих и вычисляемых алгоритмов. Интуитивное понятие алгоритма - точное, понятное предписание, порядок выполнения действий, дискретность, массовость и результативность, конструктивность.
14. Теории первого порядка. Аксиомы теории и правила вывода. Доказательства в теории.
15. Характеристики теории непротиворечивости, полнота, разрешимость. Непротиворечивость исчисления предикатов.
16. Модели теорий. Доказательство теоремы о полноте. Формальная арифметика.
17. Теоремы Геделя о неполноте. Формализация теории множеств. Программа Гильберта.
18. Интуитивное представление об алгоритмах. Неформальное понятие алгоритма.
19. Свойства алгоритмов.
20. Формы представления алгоритмов. Основные структуры алгоритмов.
21. Вычислимые функции, разрешимые и перечислимые множества.
22. Определение машины Тьюринга. Применение машины Тьюринга к словам.
23. Определение машины Поста. Команды. Примеры программ.
24. Конструирование машин Тьюринга.
25. Вычислимые по Тьюрингу функции. Основная гипотеза теории алгоритмов.
26. Тьюрингов подход к понятию «алгоритм». Алгоритмически разрешимые и неразрешимые проблемы.
27. Тьюрингов подход к понятию «алгоритм». Алгоритмически разрешимые и неразрешимые проблемы.
28. Нормальные алгоритмы Маркова. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.
29. Рекурсивные функции. Тезис Черча.
30. Неразрешимые алгоритмические проблемы.
31. Пример невычислимой функции. Проблема распознавания самоприменимости.

32. Приложения теории алгоритмов в информатике.
33. Примеры алгоритмической неразрешимости.
34. Конечные автоматы.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1 Основная литература**

1. Бережной, В.В. Дискретная математика : учебное пособие / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466802>
2. Лекции по дискретной математике : учебник : [16+] / М. Н. Вялый, В. В. Подольский, А. А. Рубцов и др. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. – 496 с. : ил. – (Учебники Высшей школы экономики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615644> (дата обращения: 22.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7598-1782-6 (в пер.). – ISBN 978-5-7598-2212-7 (e-book). – DOI 10.17323/978-5-7598-1782-6. – Текст : электронный.
3. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / В.М. Зюзьков ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2015. – 236 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=480935](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=480935) (дата обращения: 01.09.2020). – ISBN 978-5-4332-0197-2. – Текст : электронный.

##### **4.2 Дополнительная литература**

4. Перемитина, Т.О. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 132 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр.: с. 130. – Текст : электронный.
5. Васильева, А.В. Дискретная математика : учебное пособие / А.В. Васильева, И.В. Шевелева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2016. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 125 - ISBN 978-5-7638-3511-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497748>

#### **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>№ пп</b>	<b>Ссылка на информационный ресурс</b>	<b>Наименование разработки в электронной форме</b>	<b>Доступность</b>
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>	Образовательный математический сайт	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.matclub.ru">http://www.matclub.ru</a>	Образовательный математический сайт	Свободный доступ
4.	<a href="http://www.fismat.ru">http://www.fismat.ru</a>	Образовательный математический сайт	Свободный доступ
5.	<a href="http://www.mathnet.ru">http://www.mathnet.ru</a>	Образовательный математический сайт	Свободный доступ
6.	<a href="http://www.school.edu.ru">http://www.school.edu.ru</a>	Российский общеобразовательный портал	Свободный доступ
7.	<a href="http://lib.elsu.ru/">http://lib.elsu.ru/</a> <a href="http://WWW.E.LANBOOK.COM">WWW.E.LANBOOK.COM</a>	ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – ресурс, предоставляющий online доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.	Работать с ресурсом можно из сети вуза без предварительной регистрации или из любой точки мира, где есть доступ к сети "Интернет", предварительно зарегистрировав свой личный кабинет, находясь внутри сети вуза.
8.	<a href="http://allmath.ru">http://allmath.ru</a>	Математический портал, содержащий разделы: высшая математика, прикладная математика, школьная математика, олимпиадная математика.	Неограниченный доступ
9.	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Полнотекстовая база электронных изданий, содержащая учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, периодические издания, а также деловую	Доступ к полному тексту изданий на сайте возможен после авторизации, для этого необходимо получить логин и пароль в информационно-библиографическом



		литературу для практикующих специалистов. Ресурс предоставляет доступ к книгам более чем 250 издательств (федеральных, региональных, вузовских).	отделе библиотеки. После получения пароля необходимо пройти личную регистрацию и в дальнейшем работать под своими учетными данными.
10	<a href="http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KONVAL/Sites/Russian_sites/index1.htm">http://portal.tpu.ru/SHARED/k/KONVAL/Sites/Russian_sites/index1.htm</a>	электронный учебник	Неограниченный доступ
11	<a href="http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/angeometry.htm">http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/angeometry.htm</a>	Международный научно-образовательный сайт EqWorld	Неограниченный доступ

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<u><a href="#">zbMATH</a></u>	Математическая база данных, охватывающая около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, физике, естественным наукам	Доступ свободный <u><a href="http://zbmath.org">zbmath.org</a></u>
2.	<u><a href="http://ilib.mccme.ru">http://ilib.mccme.ru</a></u>	ЭБ с книгами по математике.	Свободный доступ.

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.