

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
«Математическая логика»**

Направление подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

ОПОП академического бакалавриата

Программное обеспечение компьютерных технологий и систем
искусственного интеллекта

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (практических заданий, описаний форм и процедур проверки), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части ОПОП.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и владений, приобретенных обучающимся в процессе изучения дисциплины, целям и требованиям ОПОП в ходе проведения промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Форма проведения зачета – тестирование, письменный опрос по теоретическим вопросам.

2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированность каждой компетенции (или ее части) в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

1. пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
1. продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
1. эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Уровень освоения компетенций, формируемых

дисциплиной: Описание критериев и шкалы оценивания

тестирования:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 85 до 100%
2 балла (продвинутый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 70 до 84%
1 балл (пороговый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 50 до 69%
0 баллов	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 0 до 49%

Описание критериев и шкалы оценивания теоретического вопроса:

Шкала оценивания	Критерий
------------------	----------

3 балла (эталонный уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, показал глубокие систематизированные знания, смог привести примеры, ответил на дополнительные вопросы преподавателя
--------------------------------	--

2 балла (продвинутый уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, но на некоторые дополнительные вопросы преподавателя ответил только с помощью наводящих вопросов
1 балл (пороговый уровень)	выставляется студенту, который дал неполный ответ на вопрос в билете и смог ответить на дополнительные вопросы только с помощью преподавателя
0 баллов	выставляется студенту, который не смог ответить на вопрос

На промежуточную аттестацию (зачет) выносится тест, два теоретических вопроса. Максимально студент может набрать 6 баллов. Итоговый суммарный балл студента, полученный при прохождении промежуточной аттестации, переводится в традиционную форму по системе «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который набрал в сумме не менее 4 баллов (выполнил одно задание на эталонном уровне, другое – не ниже порогового, либо оба задания выполнит на продвинутом уровне). Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических и лабораторных работ заданий.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, который набрал в сумме менее 4 баллов, либо имеет к моменту проведения промежуточной аттестации не-сданные практические, либо лабораторные работы.

3 ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
Тема 1. Основные понятия математической логики	ОПК-1.1 ОПК-1.2	зачет
Тема 2. Логика высказываний	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	зачет
Тема 3. Алгебра Буля	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	зачет
Тема 4. Логика предикатов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	зачет
Тема 5. Элементы теории алгоритмов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1	зачет

4 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Промежуточная аттестация в форме зачета

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-1.1. Применяет фундаментальные знания в области математических наук в профессиональной деятельности

Знать

основные понятия математической логики и теории алгоритмов, объекты математической логики, а также их приложения для решения различных задач, требующих применения вычислительных средств.

Уметь

использовать теоретические знания для исследования математических систем, связанных с логикой, использовать формы рассуждений, позволяющих строить строгую систему отношений.

Владеть

принципами и методами доказательств, рассуждений, логическими выводами.

Типовые тестовые вопросы:

1. Сколько значений может принимать высказывание? Два из четырех;
Три из четырех;
Одно из двух;
Два из двух;
2. Как называются высказывания, полученные из других высказываний с помощью логических операций?
комбинации;
сочетания;
совокупности;
сложные;
составные.
3. Какая из приведенных таблиц истинности соответствует операции дизъюнкции?

1)

X	Y	$X \rightarrow Y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

2)

X	Y	$X \rightarrow Y$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

3)

X	Y	$X \rightarrow Y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

4)

X	Y	$X \rightarrow Y$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

4. Синоним логическому следованию:

дизъюнкция;

импликация;

конъюнкция;

инверсия.

5. Сколько существует вариантов в импликации двух высказываний? Два;

пять;

три;

четыре.

6. Порядок выполнения логических операций в сложном логическом выражении:

$$\begin{array}{c}
 \neg, \&, \rightarrow, \vee, \equiv \\
 \equiv, \neg, \&, \vee, \rightarrow \\
 \hline
 \neg, \&, \vee, \rightarrow, \equiv \\
 \neg, \vee, \&, \rightarrow, \equiv
 \end{array}$$

7. Укажите закон Де Моргана.

$$a \vee b = b \vee a;$$

$$a \vee (b \vee c) = (a \vee b) \vee c;$$

$$a \vee a = a;$$

$$\neg(a \vee b) = \neg a \wedge \neg b$$

8. Логическая операция, которая с помощью связки «не» каждому исходному высказыванию ставит в соответствие составное высказывание, заключающееся в том, что исходное высказывание отрицается:

дизъюнкция;

импликация;

конъюнкция

; отрицание.

9. Сколько строк содержит таблица истинности высказывания, составленного из двух простых высказываний?

4;

8;

6;

2.

10. Формула для определения количества строк при построении таблицы истинности высказывания составленного из n простых высказываний:

2^2 ;

2^n ;

$2n$;

$2+n$.

11. Таблица истинности формулы $\neg X \rightarrow (X \rightarrow Y)$ имеет вид:

X	Y	$\neg X$	$X \rightarrow Y$	$\neg X \rightarrow (X \rightarrow Y)$
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1

Эта формула будет:

Тождественно ложной?

Тождественно истинной?

Общего вида?

12. Таблица истинности формулы $(X \vee Y) \leftrightarrow (X \wedge Y)$ имеет вид:

X	Y	$X \vee Y$	$X \wedge Y$	$(X \vee Y) \leftrightarrow (X \wedge Y)$
0	0	0	0	1
0	1	1	0	0
1	0	1	0	0
1	1	1	1	1

Будет ли оно:

Логически истинным;
Противоречивым;
Ни тем, ни другим.

13. Если из высказываний X и Y образована импликация $X \rightarrow Y$, то вариант $Y \rightarrow X$ называется:

- контрапозицией;
- конверсией импликации;
- обратной импликацией;
- конверсией контрапозиции.

Типовые вопросы открытого типа

1. Высказыванием называется _____ предложение, о котором в данной ситуации мож- но сказать, что оно истинно или ложно.

Ответ: повествовательное.

2. Составные высказывания получают из простых с помощью _____ операций.

Ответ: логических (отрицания, дизъюнкции, конъюнкции и других)

3. Таблица истинности высказывания, составленного из четырех простых высказываний, состоит из _____ (число) строк.

Ответ: 16.

4. Логическая операция, которая с помощью связки «не» каждому исходному высказыванию ставит в соответствие составное высказывание, заключающееся в том, что исходное высказывание отрицается называется _____

Ответ: отрицанием.

5. Синоним логическому следованию _____

Ответ: импликация.

6. Формула для определения количества строк при построении таблицы истинности высказывания составленного из n простых высказываний имеет вид _____

Ответ: 2^n .

7. Формула $X \vee (Y \wedge Z) = (X \vee Y) \wedge (X \vee Z)$ определяет _____ закон

Ответ: дистрибутивный.

8. Знаки логических операций называются логическими _____

Ответ: связками.

9. Составные высказывания из простых получают с помощью логических _____

Ответ: операций.

10. В импликации двух высказываний $X \rightarrow Y$, посылка — это _____, а следствие — это _____

Ответ: X, Y.

ОПК-2: Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

ОПК-2.1. Применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях деятельности

Знать

методы логического вывода, формальный язык логики, элементы теории алгоритмов, методы построения эффективных алгоритмов.

Уметь

использовать язык математической логики для представления знаний о предметных областях, доказывать логическое следование формул.

Владеть

навыками интерпретации математико-логических конструкций, позволяющих осознанно переводить реальные практические задачи в формальные логические задачи.

Типовые тестовые вопросы

1. Какая функция называется булевой?

Функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ принимающая только значения 0 и 1;

Функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ от n переменных, каждая из которых принимает одно из двух значений 0 или 1;

Функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ принимающая только значения 0 и 1, от n переменных, каждая из которых принимает одно из двух значений 0 или 1.

2. Укажите логическую операцию в ДНФ: $a \rightarrow (b \vee c)$;

$(a \wedge b \wedge c) \vee (b \wedge c) \vee a$;

$(a \vee b) \wedge (a \vee c) \vee (a \vee b \vee c)$.

3. Булева функция четырех переменных определена

на: четырех наборах;

шести наборах;

десяти наборах;

шестнадцати наборах.

4. Число булевых функций трех аргументов равно: 8;

16;

24;

256.

5. Укажите правильную запись КЕ:

$$\mathbf{K}_2^3 = \mathbf{x}^- \wedge \mathbf{y} \wedge \mathbf{z}^-;$$

$$K_2^3 = x \wedge y \wedge z^-;$$

$$K_2^3 = x^- \wedge y^-$$

$$\wedge z^-; K^3 =$$

$$x \wedge y^- \wedge z^-.$$

6. Укажите логическую функцию в КНФ

$$\begin{aligned} & x \rightarrow (y \vee z); \\ & (x \vee y) \wedge (z \vee y); \\ & (x \vee y) \wedge (x \wedge y \vee z^-); \end{aligned}$$

$$x y^- z \vee x z.$$

7. Булева функция 3-х переменных задана десятичным номером f_{21} . Укажите номера наборов, на которых значение функции равно 1.

1, 3, 6;
3, 5, 7;
 0, 2, 6;
 2, 4, 7.

8. Сколько клеток содержит карта Карно булевой функции трех переменных: 4;

6;

8;

10.

9. Какие из следующих тождеств

$$\text{справедливы: } x \wedge x = 1;$$

$$x \oplus x = 0;$$

$$x \vee 0 = 0;$$

$$\underline{x} \wedge 1 = x.$$

10. Число клеток карты Карно булевой функции 5 переменных равно: 8;

32;

24;

16.

Типовые вопросы открытого типа

1. Если для любых наборов переменных формула принимает значение равное 1, то она называется тождественно-_____

Ответ: истинной.

2. Любая конкретная комбинация значений аргументов $x_1, x_2, \dots, x_n$ булевой функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется _

Ответ: набором (двоичным набором).

3. Может ли СДНФ содержать две одинаковые конъюнкции?

Ответ: нет.

4. Конституента единицы (КЕ) — это БФ n аргументов, которая только на одном наборе аргументов принимает значение 1, а на всех остальных наборах её значение равно ____:

Ответ: 1; 0.

5. Противоречие — это тождественно-_____формула алгебры высказываний

Ответ: ложная.

6. Сколько СДНФ имеет любая БФ от n переменных, отличная от константы 0 ____

Ответ: одну.

7. Алгебра, в которой используются две бинарные операции: конъюнкция и сумма по модулю два, называется алгеброй ____

Ответ: Жегалкина.

8. Булеву функцию можно задать аналитически, используя _____

Ответ: СДНФ или СКНФ.

9. Формула алгебры высказываний называется тождественно истинной или иначе _____

Ответ: тавтологией.

10. Многочлен Жегалкина линейной функции не содержит операции _____

Ответ: конъюнкции.

ОПК-2.2. Применяет современный математический аппарат, связанный с разработкой и реализацией программных продуктов и программных комплексов в различных областях деятельности

Знать

универсальные методы математической логики и условия их применения при реализации программных продуктов, методы оценки сложности алгоритмов, способы представления булевых функций, методы их реализации и минимизации.

Уметь

применять методы логических рассуждений, доказательств и выводов к решению практических задач в профессиональной деятельности, проводить минимизацию представления булевых функций.

Владеть

достаточным уровнем логической интуиции и навыками практического использования в профессиональной деятельности знаний логики и математических основ информатики и программирования

Типовые тестовые вопросы

1. Результат выполнения операции $x \wedge x^{-}$ равен:

0;

1;

x;

x^{-} .

2. Результат выполнения операции $x \vee x^{-}$

равен: 0;

1;

x;

x^{-} .

3. Если на каждой паре противоположных наборов БФ принимает противоположные значения, то — это функция:

монотонная;

нелинейная;

сохраняющая нуль;

самодвойственная.

5. Число клеток карты Карно булевой функции n переменных определяется

формулой $2n$;

$2+n$;

4^n ;

2^n .

6. То, о чем утверждается в высказывании —

это: объект;

субъект;

истина;

формула.

7. Какие две бинарные операции используются при записи многочлена

Жегалкина: дизъюнкция, конъюнкция;

дизъюнкция, сумма по модулю два;

конъюнкция, сумма по модулю два;

дизъюнкция, эквивалентность.

8. Квантор общности, который используется вместо слов «для всех», «для любого»:

1. Θ
2. Σ
3. $\forall$
4. $\exists$

9. БФ трех переменных, заданная номером $N = 88$ принимает значения равные единицы на наборах:

- 0,2,5,6;
2,3,6,7;
1,5,7;
1,3,4.

10. Сколько конъюнктивных одночленов содержит СДНФ $f^{\#1}$:

- 4;
2;
5;
3.

Типовые вопросы открытого типа

1. БФ n переменных можно задать в виде $f^n = \bigvee T_1$ где T_1 множество наборов, на которых функция принимает значение, равное _____

Ответ: 1.

2. Если на сравнимых наборах БФ не убывает, то она называется _____

Ответ: монотонной.

3. Для булевой функции двух аргументов наборы (0; 1) и (1; 0) являются _____

Ответ: несравнимыми.

4. Функция, для которой существует вычисляющий её значение алгоритм, называется _____ функцией

Ответ: вычислимой.

5. Совокупность правил, определяющих данный вычислительный процесс называется _____

Ответ: алгоритмом.

6. Сколько существует формальных моделей представления алгоритмов?

Ответ: три.

7. Сколько мер сложности алгоритмов существует?

Ответ: две (емкостная и временная).

8. Емкостная сложность алгоритма связана с _____

Ответ: объемом памяти.

9. То, что в высказывании утверждается о субъекте — это _____

Ответ: предикат.

10. Множество M , на котором определен предикат $P(x)$, называется _____

Ответ: областью определения предиката.

Типовые практические задания:

Задание 1

2. Упростить формулу

$$\neg(\neg P \wedge \neg Q) \vee ((P \rightarrow Q) \wedge P)$$

Критерии выполнения задания 1

Задание считается выполненным, если: обучающийся получил правильный ответ и обос-

$$(x \rightarrow y) \rightarrow (\bar{y} \rightarrow \bar{x})$$

новал последовательность действий.

Задание 2

Доказать тождественную истинность формулы, построив таблицу истинности

Критерии выполнения задания 2

Задание считается выполненным, если: обучающийся получил правильный ответ и обосновал последовательность действий.

Задание 3

Булева функция задана десятичным номером f^{373} .

Построить многочлен Жегалкина и определить является ли данная функция линейной

Критерии выполнения задания 3

Задание считается выполненным, если: обучающийся построил многочлен Жегалкина и правильно определил характеристику ЛФ, обосновав свой ответ.

Задание 4

Найти МДНФ (минимальную ДНФ) с помощью диаграммы Вейча или карты Карно (по выбору) для заданной БФ.

$$f^{351}$$

Критерии выполнения задания 4

Задание считается выполненным, если: обучающийся получил правильный ответ и обосновал последовательность действий.

Задание 5

Используя СДНФ найдите булеву функцию, принимающее значение 1 на следующих наборах переменных, и только на них: $f(0, 1, 0) = f(1, 0, 1) = f(1, 1, 1) = 1$

Критерии выполнения задания 5

Задание считается выполненным, если: обучающийся получил правильный ответ и обосновал последовательность действий.

Задание 6

Тема: С помощью карты Карно минимизировать логическую функцию заданную десятичным номером

$$f^{367}$$

Критерии выполнения задания 6

Задание считается выполненным, если: обучающийся получил правильный ответ и обосновал последовательность действий.

Задание 7

Привести к КНФ формулу $f = (x \rightarrow y) \wedge ((y^- \rightarrow z) \rightarrow x^-)$

Ответ: $f = x^-$

Задание 8

Чему эквивалентна конъюнкция контрапозиции и её конверсия:

$$(Y^- \rightarrow X^-) \wedge (X^- \rightarrow Y^-)$$

)=? **Ответ:** $X \leftrightarrow Y$

Задание 9

Докажите, что контрапозиция эквивалентна первоначальной импликации:

$$(Y^- \rightarrow X^-) = (X \rightarrow Y)$$

Задание 10

Составьте СКНФ функции $f(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$

Ответ: $f(x_1, x_2) = (x_1 \vee x_2) \wedge (x_1^- \vee x_2^-)$

Типовые теоретические вопросы для зачета по дисциплине

1. Логика и ее парадоксы
2. Понятие высказывания
3. Логика высказываний
4. Основные законы логики
5. Логический парадокс Рассела
6. Алгебра (логика) высказываний
7. Формулы алгебры логики
8. Равносильные преобразования формул
9. Равносильные формулы
10. Представление произвольной функции алгебры логики в виде формулы алгебры логики
11. Закон двойственности
12. Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ)
13. Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (КНФ и СКНФ)
14. Определение доказуемой формулы
15. Понятие выводимости формулы из совокупности формул
16. Правила выводимости
17. Алгебра Буля
18. Истинные и общезначимые формулы
19. Проблема разрешимости
20. Логическое следствие
21. Силлогизмы
22. Язык и правила вывода исчисления высказываний
23. Метод резолюций в логике высказываний
24. Функции алгебры логики
25. Понятие предиката

26. Логические операции над предикатами

27. Логика предикатов
28. Понятие формулы логики предикатов
29. Значение формулы логики предикатов
30. Равносильные формулы логики предикатов
31. Предваренная нормальная форма
32. Общезначимость и выполнимость формул
33. Пример формулы, выполнимой в бесконечной области и невыполнимой ни в какой конечной области
34. Проблема разрешимости для общезначимости и выполнимости, неразрешимость ее в общем случае (без доказательства)
35. Алгоритмы распознавания общезначимости формул в частных случаях
36. Правила вывода
37. Теорема дедукции
38. Истинностные значения формул в интерпретации.
39. Интерпретации
40. Истинность и выполнимость формул. Модели, общезначимость, логическое следствие
41. Метод резолюций в логике предикатов
42. Язык и правила вывода исчисления предикатов
43. Кванторные операции
44. Нечеткие подмножества
45. Операции над нечеткими подмножествами
46. Свойства множества нечетких подмножеств
47. Нечеткая логика высказываний
48. Понятие алгоритма и вычислимой функции
49. Понятие алгоритма и его характерные черты
50. Разрешимые и перечислимые множества
51. Уточнение понятия алгоритма
52. Нормальные алгоритмы Маркова
53. Неразрешимые алгоритмические проблемы (обзор)
54. Рекурсивные функции
55. Примитивно рекурсивные функции
56. Частично рекурсивные функции
57. Общерекурсивные функции
58. Тезис Чёрча
59. Машина Тьюринга-Поста
60. Вычисления функций на машине Тьюринга-Поста
61. Тезис Тьюринга
62. Универсальная машина Тьюринга-Поста
63. Определение одноленточной машины Тьюринга
64. Многоленточные машины Тьюринга
65. Примеры невычислимых функций
66. Проблема остановки
67. Эффективные алгоритмы

- 68. Жадные алгоритмы
- 69. Алгоритмически неразрешимые проблемы
- 70. Понятие о сложности алгоритмов
- 71. Класс задач P
- 72. Класс задач NP
- 73. Класс NPC
- 74. Недетерминированная машина Тьюринга
- 75. Меры сложности вычислений
- 76. Оценка эффективности вычислительных алгоритмов
- 77. Легко- и трудноразрешимые задачи
- 78. Примеры заведомо трудных задач
- 79. Три типа сложности. Четыре категории чисел по Колмогорову
- 80. Тезис Колмогорова