

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
функционального анализа
и операторных уравнений



Каменский М.И.

25.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.13.01 Математическая логика и теория алгоритмов

- 1. Код и наименование направления подготовки** 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности
- 2. Профиль подготовки** Автоматизация информационно-аналитической деятельности
- 3. Квалификация выпускника:** специалист
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** функционального анализа и операторных уравнений
- 6. Составитель программы:** Петрова Любовь Петровна, кандидат физико-математических наук
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом математического факультета протокол № 0500-06 от 25.05.2023
- 8. Учебный год:** 2023/2024 **Семестр(ы):** 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- освоение основополагающих понятий, результатов и методов математической логики, способов оценки эффективности и общих принципов построения алгоритмов, а также иллюстрация на различных комбинаторных задачах способов оценки эффективности алгоритмов, в числе которых крайне важные для работы с большими массивами данных алгоритмы поиска.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основ математической логики и приобретение навыков работы с предикатными исчислениями;
- изучение вопросов полноты и замкнутости систем булевых функций;
- изучение дизъюнктивных нормальных форм и проблемы их минимизации.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части Блока Б1 специализации № 1 «Автоматизация информационно-аналитической деятельности».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Коды	Идентификатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1.2	Способен применять аппарат нечеткой логики, математической логики и теории алгоритмов для формализации предметной области	ОПК-1.2.1	Знает определение, свойства аксиоматических систем и приёмы работы с ними	Знать: определение, свойства аксиоматических систем и приёмы работы с ними; основные классы формальных грамматик и автоматов, способы задания формальных языков. Уметь: формулировать задачи логического характера в рамках ИВ и ИП, исследовать свойства логических выражений.
		ОПК-1.2.2	Знает основные классы формальных грамматик и автоматов, способы задания формальных языков	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 4/144

Форма промежуточной аттестации — зачёт с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ семестра 2	
Аудиторные занятия	50	50	
в том числе:	лекции	16	16
	практические	34	34
	лабораторные		
Самостоятельная работа	58	58	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36	36	
Итого:	144	144	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Логика высказываний	Высказывание, логическая форма, интерпретация, контр-пример, логические связки, следствие в логике высказываний. Предикат, кванторы.
1.2	Логика предикатов	Предикат, переменные, константы, термы, кванторы. Следствие в логике предикатов.
1.3	Введение в теорию алгоритмов	Конечные автоматы. Машины Тьюринга, Поста
2. Практические занятия		
2.1	Логика высказываний	Высказывание, логическая форма, интерпретация, контр-пример, логические связки. Следствие в логике высказываний.
		Контрольная работа № 1
2.2	Логика предикатов	Предикат, кванторы, связанные и свободные переменные, константы, термы. Следствие в логике предикатов.
2.3	Введение в теорию алгоритмов	Конечные автоматы. Машины Тьюринга, Поста
		Контрольная работа № 2

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Логика высказываний	6	14		20	40
2.	Логика предикатов	6	14		20	40
3.	Введение в теорию алгоритмов	4	6		18	28
	Итого	16	34		58	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении курса «Математическая логика и теория алгоритмов» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется:

1. После каждой лекции рекомендуется разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией повторить материал предыдущей лекции;

2. Перед практическим занятием повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, задать их на следующем практическом занятии или в присутственный час (или по электронной связи) преподавателю;

3. Активно пользоваться рекомендуемой литературой при работе над пунктами 1 и 2.

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лекций и практических занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность в семестрах, на которую отводится 58 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» предполагает изучение рекомендуемой препода-

давателем литературы по вопросам лекционных и практических занятий, самостоятельное освоение понятийного аппарата и подготовку к текущим аттестациям.

При подготовке к лекционным и практическим занятиям, обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Яблонский, Сергей Всеволодович. Введение в дискретную математику : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Прикладная математика" / С.В. Яблонский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 4-е, стер. — М. : Высш. шк., 2006 .— 384 с. : ил., табл. — (Классический университетский учебник / редсов. : В.А.Садовничий (пред.) [и др.]) .— Посвящается 250-летию Московского университета .— Библиогр.: с.370-372 .— Предм. указ.: с.373-379 .— ISBN 5-06-005683-X.
2.	Гаврилов, Гарий Петрович. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука : Физматлит, 1992 .— 408 с. : ил. — ISBN 5020139912 : 37.50.
3.	Виленкин, Наум Яковлевич. Комбинаторика / Н.Я. Виленкин, А.Н. Виленкин, П.А. Виленкин .— М. : ФИМА : МЦНМО, 2006 .— 399, [1] с. : ил. — Библиогр.: с.400 .— ISBN 5-89492-014-0 .— ISBN 5-94057-230-8.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов : [Учебник] / Ф. А. Новиков .— СПб. и др. : Питер, 2002 .— 301с. : ил. — ISBN 5-272-00183-4.
2.	Лавров, Игорь Андреевич. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов : [учебное пособие] / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова .— Изд. 5-е, испр. — М. : Физматлит, 2004 .— 255 с. — Библиогр.: с.248-249 .— Предм. указ.: с.250-255 .— ISBN 5-9221-0026-2.
3.	Белоусов, Алексей Иванович. Дискретная математика : Учебник для студ. вузов / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко .— М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001 .— 743 с. : ил., табл. — (Математика в техническом университете ; Вып. 19) .— ISBN 5-7038-1769-2 .— ISBN 5-7038-1270-4 : 128.00.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Математическая логика /Логика высказываний/ [Электронный ресурс] : конспекты лекций и упражнения по курсу : пособие для студентов специальностей 01.03.01, 01.05.01, 02.03.01 : [для студентов 1 к. днев. отд-ния] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. : Л.П. Петрова, Б.Н. Садовский] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-210.pdf >.
2.	Математическая логика /Логика предикатов/ [Электронный ресурс] : конспекты лекций и упражнения по курсу : пособие для студентов специальностей 01.03.01, 01.05.01, 02.03.01 : [для 1 к. днев. отд-ния] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Л.П. Петрова, Б.Н. Садовский] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-211.pdf >.
3.	Поляков В.И., Скорубский В.И., Основы теории алгоритмов. Учебное пособие по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов». Санкт-Петербург. 2012. https://books.ifmo.ru/file/pdf/901.pdf

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Математическая логика /Логика высказываний/ [Электронный ресурс] : конспекты лекций и упражнения по курсу : пособие для студентов специальностей 01.03.01, 01.05.01, 02.03.01 : [для студентов 1 к. днев. отд-ния] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост. : Л.П. Петрова, Б.Н. Садовский] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-210.pdf >.
2.	Математическая логика /Логика предикатов/ [Электронный ресурс] : конспекты лекций и упражнения по курсу : пособие для студентов специальностей 01.03.01, 01.05.01, 02.03.01 : [для 1 к. днев. отд-ния] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Л.П. Петрова, Б.Н. Садовский] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-211.pdf >.
3.	Поляков В.И., Скорубский В.И., Основы теории алгоритмов. Учебное пособие по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов». Санкт-Петербург. 2012. https://books.ifmo.ru/file/pdf/901.pdf

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, установление межпредметных связей, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале, актуализация личного и учебно-профессионального опыта обучающихся, включение элементов дистанционных образовательных технологий.

В части освоения материала лекционных и практических занятий, самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины, прохождения текущей и про-

межуточной аттестации может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, в частности, электронный курс «*Математическая логика и теория алгоритмов*» (URL:<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5634>) на портале «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель.

В самостоятельной работе обучающиеся используют ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ (электронный каталог: <http://www.lib.vsu.ru>)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Логика высказываний	ОПК-1.2	ОПК-1.2.1,	Контрольная работа №1
2.	Логика предикатов	ОПК-1.2	ОПК-1.2.1,	Контрольная работа №2
3.	Введение в теорию алгоритмов	ОПК-1.2	ОПК-1.2.2,	Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт с оценкой				Контрольные работы №1 и №2

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных работ, содержание которых приведено ниже. В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с теоретическим и практическим перечнем заданий. В ходе выполнения заданий нельзя пользоваться средствами связи (включая сеть Интернет) и любыми печатными материалами, ограничение по времени — 90 астрономических минут.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «не удовлетворительно».

Контрольная работа № 1

1. Сформулировать определение ограниченных кванторов.
2. Сформулировать и доказать правило пронесения квантора общности через отрицание.
3. Формализовать и проверить: «Утверждения $Q(a,c)$ и $R(a,c,z)$ оба справедливы при некотором a . Для любых a и b и любого x , удовлетворяющего условию $P(x)$, утверждение $R(a,b,x)$ выполняется в том и только том случае, когда не справедливо $Q(a,b)$. Следовательно, $P(z)$ ложно».

Контрольная работа № 2

1. Сформулировать определение ограниченных кванторов.
2. Сформулировать и доказать правило пронесения квантора общности через отрицание.
3. Формализовать и проверить: «Утверждения $Q(a,c)$ и $R(a,c,z)$ оба справедливы при некотором a . Для любых a и b и любого x , удовлетворяющего условию $P(x)$, утверждение $R(a,b,x)$ выполняется в том и только том случае, когда не справедливо $Q(a,b)$. Следовательно, $P(z)$ ложно».
4. Построить машину Тьюринга, реализующую замену символов «0» на «1», а «1» на «0» в заданном «слове».

Содержание контрольных работ можно варьировать, используя следующие перечни теоретических вопросов и практических заданий.

Перечень теоретических вопросов:

1. Определение высказывания и предиката.
2. Определение умозаключения, посылок и заключения.
3. Определение интерпретации и контрпримера.
4. Определение логического следствия и следствия в теории.
5. Определение логических связей (с помощью таблиц истинности).
6. Определение стандартной интерпретации.
7. Определение логической эквивалентности.
8. Определение тавтологии.
9. Определение логического противоречия.
10. Свойства логического следствия, эквивалентности, тавтологии и противоречия.
11. Теорема об отрицании, конъюнкции и дизъюнкции.
12. Теорема об импликации и двойной импликации.
13. Определение кванторов и ограниченных кванторов.
14. Свободные и связанные переменные, константы, термы.
15. Свойства кванторов.
16. Теорема о кванторах, отрицании, конъюнкции и дизъюнкции.
17. Теорема о кванторах и импликации.

Перечень практических заданий:

1. Формализация утверждений в логике высказываний.
2. Построение совместной таблицы истинности предикатов.
3. Построение смысловых интерпретации умозаключений.
4. Проверка следствия в логике высказываний
5. Упрощение формул при помощи теорем логики высказываний.
7. Формализация утверждений в логике предикатов.
8. Проверка следствия в логике предикатов.
9. Упрощение формул с помощью теорем логики предикатов.
10. Преобразование регулярных выражений в автоматы.
11. Преобразование автоматов в регулярные выражения.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» проводится в форме зачёта с оценкой.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце второго семестра, в ней учитываются результаты текущих контрольных работ обучающегося с итоговой оценкой, равной среднему результату по двум контрольным работам. По желанию студента, ему дается возможность улучшить результат одной или обеих контрольных работ в конце семестра.

Для оценивания результатов контрольных и зачётных работ используются следующие **показатели**:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи;
- 3) успешное прохождение текущей аттестации.

Критерий оценивания контрольных и зачётных работ осуществляется в соответствии со следующей таблицей.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям. Обучающийся в полной мере владеет теоретическим материалом данного курса, способен иллюстрировать ответ примерами, применять теоретические знания для решения практических задач	Повышенный уровень	«Зачтено» «Отлично»
Ответ на КИМ не в полной мере соответствует одному из перечисленных показателей, но обучающийся дает в основном правильные, но не полные ответы. Недостаточно продемонстрировано владение знаниями теоретического материала в некоторых задачах или допускает незначительные ошибки в обосновании шагов решения.	Базовый уровень	«Зачтено» «Хорошо»
Ответ на КИМ не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает не вполне правильные ответы. Демонстрирует частичные знания теоретического материала, или не умеет применить его в решении задачи, допускает существенные ошибки.	Пороговый уровень	«Зачтено» «Удовлетворительно»
Ответ на КИМ не соответствует трем перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	–	«Не зачтено» «Не удовлетворительно»

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

1) Задания открытого типа: (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Сколько элементарных конъюнкций содержится в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) функции $f(x, y, z) = (\bar{x} \rightarrow y \vee \bar{z}) \wedge z$?

Ответ: 3.

Решение. СДНФ функции $f(x, y, z)$ имеет вид $xyz \vee x\bar{y}\bar{z} \vee \bar{x}yz$ – дизъюнкции трёх элементарных конъюнкций.

2. Сколько элементарных дизъюнкций содержится в совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ) функции $f(x, y, z) = (\bar{x} \rightarrow y \vee \bar{z}) \wedge z$?

Ответ: 5.

Решение. СКНФ функции $f(x, y, z)$ имеет вид

$(\bar{x} \vee \bar{y} \vee z) \wedge (\bar{x} \vee y \vee z) \wedge (x \vee \bar{y} \vee z) \wedge (x \vee y \vee \bar{z}) \wedge (x \vee y \vee z)$ – конъюнкции пяти элементарных дизъюнкций.

3. Сколько элементарных конъюнкций содержится в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) функции $f(x, y, z) = x \vee \bar{y} \leftrightarrow (y \rightarrow z)$?

Ответ: 6.

Решение. СДНФ функции $f(x, y, z)$ имеет вид $xyz \vee x\bar{y}z \vee x\bar{y}\bar{z} \vee \bar{x}yz \vee \bar{x}\bar{y}z \vee \bar{x}\bar{y}\bar{z}$ – дизъюнкции шести элементарных конъюнкций.

4. Сколько элементарных дизъюнкций содержится в совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ) функции $f(x, y, z) = x \vee \bar{y} \leftrightarrow (y \rightarrow z)$?

Ответ: 2.

Решение. СКНФ функции $f(x, y, z)$ имеет вид $(\bar{x} \vee \bar{y} \vee z) \wedge (x \vee \bar{y} \vee \bar{z})$ – конъюнкции двух элементарных дизъюнкций.

5. Сколько элементарных конъюнкций содержится в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) функции $f(x, y, z) = \bar{x} \wedge z \leftrightarrow y \vee \bar{z}$?

Ответ: 2.

Решение. СДНФ функции $f(x, y, z)$ имеет вид $x\bar{y}z \vee \bar{x}yz$ – дизъюнкции двух элементарных конъюнкций.

2) Задания закрытого типа (тестовые, средний уровень сложности):

1. Верно, что функция $f(x, y, z) = x \vee \bar{y} \leftrightarrow (y \rightarrow z)$ является тавтологией?

Ответ: неверно.

Решение. $f(0, 1, 1) = 0 \vee \bar{1} \leftrightarrow (1 \rightarrow 1) = 0 \leftrightarrow 1 = 0$, то есть не на всех значениях аргументов функция равна единице, поэтому эта она не является тавтологией.

2. Верно ли, что функция $f(x, y, z) = x \vee \bar{y} \leftrightarrow (y \rightarrow z)$ логически эквивалентна

$g(x, y, z) = (x \vee \bar{y})(\bar{y} \vee z) \vee \bar{x}y\bar{z}$?

Ответ: верно.

Решение. С помощью теорем логики высказываний $f(x, y, z)$ эквивалентно преобразуется в $g(x, y, z)$, например следующим образом.

$$\begin{aligned} f(x, y, z) &= x \vee \bar{y} \leftrightarrow (y \rightarrow z) = (x \vee \bar{y}) \wedge (y \rightarrow z) \vee \overline{(x \vee \bar{y}) \wedge (y \rightarrow z)} = \\ &= (x \vee \bar{y}) \wedge (\bar{y} \vee z) \vee \bar{x} \wedge y \wedge y \wedge \bar{z} = (x \vee \bar{y})(\bar{y} \vee z) \vee \bar{x}y\bar{z} = g(x, y, z). \end{aligned}$$

3. Верно, что функция $f(x, y, z) = (xy \rightarrow z) \rightarrow (\bar{z} \rightarrow \bar{x} \vee \bar{y})$ является тавтологией?

Ответ: верно.

Решение. Из предположения, что $(xy \rightarrow z) \rightarrow (\bar{z} \rightarrow \bar{x} \vee \bar{y}) = 0$ следует, что

$$\begin{cases} (xy \rightarrow z) = 1, \\ (\bar{z} \rightarrow \bar{x} \vee \bar{y}) = 0, \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} (xy \rightarrow z) = 1, \\ \bar{z} = 1, \\ \bar{x} \vee \bar{y} = 0. \end{cases} \quad \text{Из второго и третьего уравнений вычисляются зна-}$$

чения переменных $x = y = 1, z = 0$, при которых первое равенство неверно. Значит $f(x, y, z) \equiv 1$, то есть является тавтологией.

4. Верно ли, что функция $f(x, y, z) = (\bar{x} \rightarrow y \vee \bar{z}) \wedge z$ логически эквивалентна

$$g(x, y, z) = (x \vee \bar{y})(\bar{y} \vee z) \vee \bar{x}y\bar{z}?$$

Ответ: неверно.

Решение. На одном и том же наборе переменных функции имеют разные значения $f(1, 0, 0) = (\bar{1} \rightarrow 0 \vee \bar{0}) \wedge 0 = 0$, а $g(1, 0, 0) = (1 \vee \bar{0})(\bar{0} \vee 0) \vee \bar{1} \wedge 0 \wedge \bar{0} = 1$. Поэтому они не могут быть логически эквивалентными.

5. Верно ли, что функции $f(x, y, z) = (\bar{x} \rightarrow y \vee \bar{z}) \wedge z$ и $g(x, y, z) = \bar{x} \bar{y}z \vee \bar{z}$ логически противоречивы?

Ответ: верно.

Решение. Функция $g(x, y, z)$ является логическим отрицанием $f(x, y, z)$. Действи-

$$\bar{f}(x, y, z) = \overline{(\bar{x} \rightarrow y \vee \bar{z}) \wedge z} = \overline{(x \vee y \vee \bar{z}) \wedge z} = \bar{x} \bar{y}z \vee \bar{z} = g(x, y, z).$$

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов – указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).