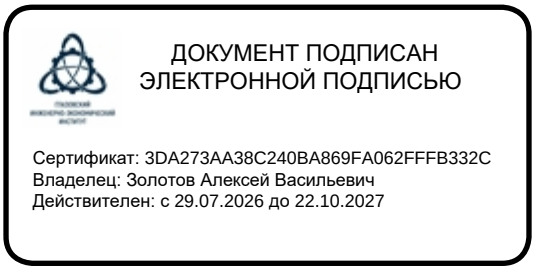
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательногоучреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ГИЭИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)




# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# **Математическая логика и теория алгоритмов**

направление подготовки: **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

направленность (профиль): **Автоматизированные системы обработки информации и управления**

уровень образования: **бакалавриат**

форма обучения: **очная**

общая трудоемкость дисциплины составляет: **5 зачетных единиц**

Кафедра «Машиностроение и информационные технологии»

Составитель:

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственногообразовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и рассмотрена на заседании кафедры.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и рассмотрена на заседании кафедры.

Протокол от 22.05.2023 г. № 5

Заведующий кафедрой А.Г. Горбушин

22.05.2023 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Протокол заседания учебно-методической комиссии от 22 мая 2023 г. № 2

Председатель учебно-методической комиссии ГИЭИ

А.Г. Горбушин

Руководитель образовательной программы А.Г. Горбушин

22.05.2023 г.

| | |
|---|---|
| ***Название дисциплины*** | Математическая логика и теория алгоритмов |
| ***Направление подготовки (специальность)*** | 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» |
| ***Направленность (профиль/программа/специализация)*** | Автоматизированные системы обработки информации и управления |
| ***Место дисциплины*** | Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП |
| ***Трудоемкость (з.е. / часы)*** | 5 з.е. / 180 часов |
| ***Цель изучения дисциплины*** | Ознакомление с основными понятиями математической логики и теории алгоритмов. |
| ***Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины*** | ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. |
| ***Содержание дисциплины (основные разделы и темы)*** | Основные логические операции. Двойственность. Специальные классы функций. Функциональная полнота и замкнутость. Теория предикатов. Кванторы. Выполнимость. Общезначимость. Исчисление высказываний. Аксиомы исчисления высказываний. Исчисление предикатов. Аксиомы исчисления предикатов. Правила вывода исчисления предикатов. Теория алгоритмов. Рекурсивные функции. Машина Тьюринга. Машина Поста. Меры сложности алгоритмов. Классы задач P и NP; NP-полные задачи. Эффективные алгоритмы. |
| ***Форма промежуточной аттестации*** | Экзамен (3 семестр) |

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** освоения дисциплины является**:** ознакомление с основными понятиями математической логики и теории алгоритмов.

**Задачи** дисциплины:
-развитие устойчивых навыков практического применения элементов и методов математической логики в проектировании автоматизированных систем

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

**Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

| № п/п | Знания |
|---|---|
| 1. | Основные понятия математической логики |
| 2. | Логика высказываний и логика предикатов |
| 3. | Функциональная полнота и замкнутость |
| 4. | Основные положения теории алгоритмов, меры сложности алгоритмов |

**Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

| № п/п | Умения |
|---|---|
| 1. | Использовать математический аппарат логики высказываний и предикатов для написания математических моделей |
| 2. | Использовать знания теории алгоритмов для построения оптимальных алгоритмов решения задач |

**Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

| № п/п | Навыки |
|---|---|
| 1. | Создавать адекватную математическую модель предметной области |
| 2. | Строить эффективные алгоритмы решения задач. |

**Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

| Компетенции | Индикаторы | Знания | Умения | Навыки |
|---|---|---|---|---|
| ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. | ПК-1.1 Знать: архитектуру, устройство и функционирование вычислительных и информационных систем, программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организации, современные подходы и стандарты автоматизации организации, современные языки программирования, теорию баз данных, основы современных операционных систем, сетевые протоколы и коммуникационное оборудование<br>ПК-1.2. Уметь: проектировать архитектуру, структуру и алгоритмы функционирования вычислительных и информационных систем, разрабатывать инфраструктуру информационных технологий предприятия, применять современные подходы и стандарты автоматизации организации, проектировать информационное, программное и аппаратное обеспечение, оценивать объемы и сроки выполнения работ<br>ПК-1.3. Владеть: навыками проектирования и реализации вычислительных и информационных систем, навыками создания программ на современных языках программирования, | 1-4 | 1,2 | 1,2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | навыками работы с аппаратным и сетевым оборудованием, навыками создания баз данных, навыками проектирования дизайна информационных систем, навыками создания пользовательской документации | | | |

**3. Место дисциплины в структуре ООП**:

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): «Информатика», «Программирование».

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): «Компьютерные вычисления», «Модели и методы анализа проектных решений».

**4. Структура и содержание дисциплины**

**4.1. Структура и содержание дисциплины**

| № п/п | Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | Содержание самостоятельной работы |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | контактная | | | | СРС | |
| | | | | лек | пр | лаб | КЧА | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 |
| 1. | Логика высказываний. Основные логические операции. | 21 | 3 | 4 | 2 | 4 | | 11 | подготовка самостоятельной письменной работы, подготовка к лабораторной и контрольной работе |
| 2. | Логика предикатов. Основные логические операции. | 17 | 3 | 4 | 2 | | | 11 | подготовка самостоятельной письменной работы, подготовка к контрольной работе |
| 3. | Двойственность в логике высказываний. | 21 | 3 | 4 | 2 | 4 | | 11 | подготовка самостоятельной письменной работы, подготовка к лабораторной и контрольной работе |
| 4. | Функциональная замкнутость и полнота. Специальные классы функций. | 17 | 3 | 4 | 2 | | | 11 | подготовка самостоятельной письменной работы, подготовка к контрольной работе |
| 5. | Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Теорема дедукции. Полнота и непротиворечивость. | 17 | 3 | 4 | 2 | | | 11 | подготовка самостоятельной письменной работы, подготовка к контрольной работе |
| 6. | Методы минимизации булевых функций. Метод карт Карно. Метод Квайна. Метод Мак-Класки. Метод Вейча. | 24 | 3 | 4 | 2 | 4 | | 14 | подготовка самостоятельной письменной работы, подготовка к лабораторной и контрольной работе |
| 7. | Теория алгоритмов. Машина Тьюринга. | 27 | 3 | 8 | 4 | 4 | | 11 | подготовка самостоятельной письменной работы, |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Машина Поста. Меры сложности алгоритмов. Эффективные алгоритмы. | | | | | | | | подготовка к лабораторной и контрольной работе |
| 8. | Экзамен | 36 | | | | | 0,4 | 35,6 | Экзамен выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости |
| 9. | **Итого** | **180** | | **32** | **16** | **16** | **0,4** | **115,6** | |

### 4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

| № п/п | Раздел дисциплины | Коды компетенции и индикаторов | Знания | Умения | Навыки | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Логика высказываний. Основные логические операции. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 | 1,2,3 | 1 | 1,2 | Контрольная работа |
| 2 | Логика предикатов. Основные логические операции. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 | 1,2,4 | 1 | 1,2 | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа |
| 3 | Двойственность в логике высказываний. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 | 1,2,3 | 1 | 1,2 | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа |
| 4 | Функциональная замкнутость и полнота. Специальные классы функций. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 | 4 | 2 | 1,2 | Отчет по лабораторной работе, |
| 5 | Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Теорема дедукции. Полнота и непротиворечивость. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 | 1,2 | 1 | 1,2 | Контрольная работа |
| 6 | Методы минимизации булевых функций. Метод карт Карно. Метод Квайна. Метод Мак- Класки. Метод Вейча. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 | 1 | 1 | 2 | Отчет по лабораторной работе, |
| 7 | Теория алгоритмов. Машина Тьюринга. Машина Поста. Меры сложности алгоритмов. Эффективные алгоритмы. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 | 4 | 1 | 1,2 | Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа |

### 4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лекций | Трудоемкость (час) |
|---|---|---|---|
| 1. | **1** | 1. Логика высказываний.<br>2. Основные логические операции. | **4** |
| 2. | **2** | 1. Логика предикатов.<br>2. Операции над предикатами. Кванторы. | **4** |
| 3. | **3** | 1. Двойственность в логике высказываний. Способы построения двойственных формул. | **4** |
| 4. | **4** | 1. 1 Замкнутость. Замкнутые классы. Специальные классы функций. Алгебра Жегалкина. Функциональная полнота. | **4** |
| 5. | **5** | 1. Исчисление высказываний. Теорема дедукции. Аксиомы исчисления высказываний. Полнота и непротиворечивость.<br>2. Исчисление предикатов. Аксиомы исчисления предикатов. Теорема о дедукции. Теорема Геделя о полноте исчисления предикатов. | **4** |
| 6. | **6** | 1. Методы минимизации булевых функций. Графический метод.<br>2. Метод карт Карно. Метод Квайна. Метод Мак-Класки. Метод Вейча. | **4** |
| 7. | **7** | 1. Теория алгоритмов. Рекурсивные функции. Машина Тьюринга. Машина Поста.<br>2. Меры сложности алгоритмов. Классы задач P и NP, NP- полные задачи. Понятие сложности алгоритмов. Эффективные алгоритмы. | **8** |
| | **Всего** | | **32** |

### 4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий | Трудоемкость (час) |
|---|---|---|---|
| 1. | **1** | Логика высказываний. Основные логические операции. | **2** |
| 2. | **2** | Логика предикатов | **2** |
| 3. | **3** | Двойственность в логике высказываний. | **2** |
| 4. | **4** | Специальные классы функций. Функциональная замкнутость и полнота | **2** |
| 5. | **5** | Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Теорема дедукции. Полнота и непротиворечивость. | **2** |
| 6. | **6** | Методы минимизации булевых функций. Метод карт Карно. Метод Квайна. Метод Мак- Класки. Метод Вейча. | **2** |
| 7. | **7** | Теория алгоритмов. Машина Тьюринга. Машина Поста. Меры сложности алгоритмов. Эффективные алгоритмы. | **4** |
| | **Всего** | | **16** |

### 4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час) |
|---|---|---|---|
| 1. | **1** | Алгебра высказываний | **4** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. | **3** | Двойственность в логике высказываний. | **4** |
| 3. | **6** | Методы минимизации булевых функций. Разработка алгоритма и программы минимизации булевых функций методом карт Карно и методом Квайна | **4** |
| 4. | **7** | Машина Тьюринга | **4** |
| | **Всего** | | **16** |

**5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– контрольные работы;
– защиты лабораторных работ;
– практические работы;
– экзамен.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**а) Основная литература**

1 Л А. Н. Макоха. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Макоха, А. В. Шапошников, В. В. Бережной. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 418 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69397.html

2 Т. О. Перемитина. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. О. Перемитина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 132 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72121.html

**б) Дополнительная литература**

1 В. М. Зюзьков. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Зюзьков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 236 c. — 978-5-4332-0197-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72122.html

2 С. А. Унучек. Математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Унучек. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 239 c. — 978-5-4486-0086-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69312.html

**в) методические указания**

1. Исенбаева Е.Н. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов». Ижевск: ИжГТУ, 2019 (Элект. издание) Рег.номер 070/53-ИИВТ
2. Исенбаева Е.Н. Методические указания для практических занятий для студентов направления: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов». Ижевск: ИжГТУ, 2019 (Элект. издание) Рег.номер 071/53-ИИВТ
3. Исенбаева Е.Н. Презентации лекций для студентов направления: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов». Ижевск: ИжГТУ, 2019 (Элект. издание) Рег.номер 072/53-ИИВТ

**г) Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. Национальная электронная библиотека - http://нэб.рф
4. Мировая цифровая библиотека - http://www.wdl.org/ru
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science - http://webofscience.com
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – https://elibrary.ru/defaultx.asp
7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

**д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. LibreOffice
2. Doctor Web Enterprise Suite

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 209, оснащенная следующим оборудованием: доской, компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

4. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова;
- помещение для самостоятельной работы обучающихся

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства по дисциплине**

Математическая логика и теория алгоритмов
наименование – полностью

направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
код, наименование – полностью

профиль Автоматизированные системы обработки информации и управления
наименование – полностью

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная
очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины. Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

| № п/п | Коды компетенции и индикаторов | Результат обучения *(знания, умения и навыки)* | Формы текущего и промежуточного контроля |
|---|---|---|---|
| 1 | ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы. | З1:основные понятия математической логики<br>З2:логику высказываний и логику предикатов<br>З3:функциональная полнота и замкнутость<br>З4:основные положения теории алгоритмов, меры сложности алгоритмов<br>У1: использовать математический аппарат логики высказываний и предикатов для написания математических моделей.<br>У2:использовать знания теории алгоритмов для построения оптимальных алгоритмов решения задач.<br>Н1:создавать адекватную математическую модель предметной области<br>Н2:строить эффективные алгоритмы решения задач. | Отчет по лабораторной работе<br>Контрольная работа<br>Экзамен |

*Типовые задания для оценивания формирования компетенций*

***Наименование:*** экзамен

***Перечень вопросов для проведения экзамена:***

**Вопросы для проведения экзамена**

1. Логика высказываний. Основные равносильности.
2. Исчисление высказываний. Аксиомы исчисления высказываний. Теорема дедукции.
3. Проблема разрешимости в логике высказываний.
4. Теория предикатов. Операции над предикатами.
5. Кванторы. Индуктивное определение формулы.
6. Логика предикатов. Интерпретация.
7. Равносильность формул в логике предикатов.
8. Правила равносильных преобразований в логике предикатов.
9. Приведенная форма данной формулы.
10. Нормальная форма приведенной формулы.
11. Выполнимость. Общезначимость в логике предикатов. Теорема Черча.
12. Аксиомы исчисления предикатов. Правила вывода исчисления предиката. Теорема дедукции. Теорема Геделя.
13. Многозначные логики.
14. Понятие алгоритма. Машина Тьюринга. Тезис Черча.

15. Меры сложности алгоритмов. Классы задач P и NP.

**Перечень задач для проведения экзамена**

1. Проверить с помощью логических правил вывода и теоремы дедукции правильность умозаключений.

$x \Rightarrow y + z$

$u \Rightarrow x$

$uv \Rightarrow \bar{y}$

———————

$uv \Rightarrow z$

2. Найти недостающую посылку, чтобы умозаключение было правильно, и посылка выражала связь между высказываниями: "данное целое число оканчивается нулем".

3. Привести примеры предикатов на множестве целых чисел.

P(x,y), что P(x,3) – тождественно истинный.

4. Установить истинность или ложность высказываний, образованных из предиката $x^2 = y$, где x,y – действительные числа.

$\exists y \forall x (x^2 = y)$.

5. Используя численные кванторы, записать символически и определить истинность высказываний:

существует не более 2-х чисел x таких, что x2 = 4.

6. Найти отрицание формул.

$\forall x (P(x) \Rightarrow \forall y Q(y))$.

7. Найти приведенную форму формулы:

$\forall x \exists y \left\{ P(x) \vee \overline{\forall z (Q(x, z) \Rightarrow R(y, z))} \right\}$.

8. Доказать тавтологии.

$\forall x (P(x) \Rightarrow Q(x)) \Rightarrow (\exists x P(x) \Rightarrow \exists x Q(x))$

9. Найти нормальную форму формулы:

$\forall x [P(x) \vee \exists y Q(x, y)]$.

10. Построить машину Тьюринга, которая правильно вычисляет функцию

f(x) = x + 1.

***Критерии оценки:***
Приведены в разделе 2

***Наименование:*** защита лабораторных работ
***Представление в ФОС*:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине
***Варианты заданий:***

1) Записать высказывание в виде формул логики высказываний.

1.1. Если число делится на 2 и не делится на 3, то оно не делится на 6.

1.2. Если студент отлично учится, занимается общественной работой и не имеет нарушений, то он получает повышенную стипендию.

2) Показать равносильность формул

2.1. $(A \vee B)\&(B \vee C)\&(C \vee A)) \equiv ((A \downarrow B) \vee (B\&C) \vee (C\&A))$

2.2. $X\&(Y|Z) \equiv (X\&Y) \vee (X\&Z)$

3) Найти отрицание формулы

3.1. $A \vee B \to B \to A\&B \vee (A \downarrow B)$

3.2. $A\&B \vee (C\&B\&A \vee A\&C \to A\&C)$

Проверить на принадлежность к классу функций, сохраняющих 0/1.

1. $f = (x \to y)(y \to z)(z \to x)$
2. $f = m(x, y, z)$
3. $f = x \to (y \to (z \to x))$
4. $f = xyz \vee \bar{x}y \vee \bar{x}$
5. $f = (x \vee \bar{y})\bar{z} \vee \bar{x}y \vee \bar{y}$

Проверить на функциональную полноту двумя способами:

- с помощью сведения к заведомо функционально полной системе;
- с помощью теоремы Поста;

1. Выяснить, применима ли машина Тьюринга *T*, задаваемая программой П, к слову *P*. Если применима, то выписать результат применения машины *T* к слову *P*. Предполагается, что $\boldsymbol{q_1}$ — начальное состояние, $q_0$ — заключительное состояние и в начальный момент головка машины обозревает самую левую единицу на ленте:

$$П: \begin{cases} q_1 0 q_1 0 R \\ q_1 1 q_2 0 R \\ q_2 1 q_1 0 R \\ q_2 0 q_0 1 S \end{cases}$$

а) $P = 1^3 01$; б) $P = 1^2 0^2 1$; в) $P = 1^6$.

2. Показать, что для всякой машины Тьюринга существует эквивалентная ей машина, в программе которой отсутствует символ *S*.

3. Найти результат применения итерации машины *T* по паре состояний $(q_0, q_1)$ к слову *P* (заключительными состояниями являются $q_0$ и $q'_0$):

i=3, T:

| | $q_1$ | $q_2$ | $q_3$ | $q_4$ | $q_5$ | $q_5$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | $q_2 0L$ | $q'_0 0S$ | $q_4 0R$ | $q_5 1L$ | $q_6 0L$ | $q_2 0R$ |
| 1 | $q_1 2R$ | $q_2 1R$ | $q_3 1R$ | $q_4 1R$ | $q_5 1L$ | $q_6 1L$ |
| 2 | — | $q_3 1R$ | — | — | — | $q_0 1R$ |

$P = 1^x 01^y, \quad (x \geq 1, y \geq 1)$.

4. Построить машину Тьюринга, вычисляющую функцию $f$:

$f(x, y) = 2x + y$.

5. На решетке с шагом $l$ смоделировать работу машины*T*, вычисляющей функцию $f$:

$f(x) = \frac{3}{x+2}$, $l = 4$.

***Критерии оценки:***

Приведены в разделе 2

***Наименование:*** работа на практических занятиях.
***Представление в ФОС*:** перечень заданий
***Варианты заданий:***

1. Способы построения СДНФ, СКНФ
2. Основные равносильности алгебры высказываний
3. Двойственная формула. Способы построений
4. Предикаты
5. Кванторы
6. Способы минимизации булевых формул
7. Функциональная замкнутость
8. Функциональная полнота
9. Машина Тьюринга
10. Алгоритмическая модель

***Критерии оценки:***
Приведены в разделе 2

***Наименование:*** контрольная работа
***Представление в ФОС*:** перечень заданий
***Варианты заданий:***

**Контрольная работа 1**

Вариант 1

1. Какие из следующих предложений являются высказываниями:

   а) “Солнце есть спутник Земли”;
2. В следующих составных высказываниях выделить составляющие их элементарные высказывания и записать их в символьной форме.

   А) Если ты будешь говорить правду, то тебя возненавидят люди. Если ты будешь лгать, то тебя возненавидят боги. Но ты должен говорить правду или лгать. Значит, тебя возненавидят люди или возненавидят боги;
3. Построить СДНФ и СКНФ с помощью равносильных преобразований.

а) $((x \to y) \to (z \to \overline{x})) \to (y \to \overline{z})$

Вариант 2

1. Какие из следующих предложений являются высказываниями:

   А) “2+34”;
2. В следующих составных высказываниях выделить составляющие их элементарные высказывания и записать их в символьной форме.

   А) Если я буду говорить правду, то боги будут любить меня. Если я буду лгать, то люди будут любить меня. Но я должен говорить правду или лгать. Значит, меня будут любить боги или меня будут любить люди;
3. Построить СДНФ и СКНФ с помощью равносильных преобразований.

б) $(x \to (y \to z)) \to ((x \to \overline{z}) \to (x \to \overline{y}))$

**Контрольная работа 2**

Вариант 1

1) Для каждого из следующих высказываний найдите предикат (одноместный или многоместный), который обращается в данное высказывание при замене предметных переменных подходящими значениями из соответствующих областей:

«Вера и Надежда — сестры»;

2) Применяя равносильные преобразования, приведите следующие формулы к предваренной нормальной форме.

$\forall x\, \exists y(P(x,y)) \Rightarrow \exists z\, \forall x(Q(x,z))$;

Вариант 2

1) Для каждого из следующих высказываний найдите предикат (одноместный или многоместный), который обращается в данное высказывание при замене предметных переменных подходящими значениями из соответствующих областей:

«Если число делится на 3, то оно делится на 9»;

2) Применяя равносильные преобразования, приведите следующие формулы к предваренной нормальной форме.

$\exists y(P(x) \Rightarrow Q(y)) \Rightarrow \forall y(P(y) \vee (\forall z\, Q(z)))$.

**Контрольная работа 3**

Вариант 1

Исследуйте на полноту следующие системы булевых функций:

1. $\{ xy \vee \bar{y}z, 0,1\}$;
2. $\{ xy \vee xz \vee yz, \bar{x}, 1\}$;

Вариант 2

Исследуйте на полноту следующие системы булевых функций:

1. $\{ xy \vee xz \vee yz, x \Leftrightarrow y, x \oplus y\}$;
2. $\{ y \Rightarrow xz, 0,1\}$;

**Контрольная работа 4**

Вариант 1

1. Полнота и разрешимость
2. Исчисление высказываний. Система аксиом 1.

Вариант 2

1. Общезначимость и непротиворечивость
2. Исчисление высказываний. Система аксиом 2.

**Контрольная работа 5**

Вариант 1

Постройте в алфавите {0,1} машину Тьюринга, работающую по правилу:

$$T(1^n) = 1^n01^n, n \in N, a^n = a_1a_2 \dots a_n.$$

Вариант 2

Постройте в алфавите {0,1} машину Тьюринга, работающую по правилу:

$T(1^n01^m) = 1^m01^n, n \in N, m \in M.$

***Наименование:*** оценочные материалы для оценки уровня сформированности компетенций
***Представление в ФОС:*** перечень заданий

1. Выберите правильный ответ. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма- это:
А. конъюнкция дизъюнкций
Б. дизъюнкция конъюнкций
В. конъюнкция конъюнкций
Г. дизъюнкция дизъюнкций

2. Выберите правильный ответ. Совершенная конъюнктивная нормальная форма- это:
А. конъюнкция дизъюнкций
Б. дизъюнкция конъюнкций
В. конъюнкция конъюнкций
Г. дизъюнкция дизъюнкций

3. Выберите один или несколько правильных ответов.
Логическая операция {|}- это:
А. Стрелка Пирса
Б. Штрих Шеффера
В. Антиконъюнкция
Г. Антидизъюнкция

4. Выберите правильный ответ. Высказыванием является:
А. Площадь отрезка меньше длины куба
Б. Который час?
В. Город стоит на берегу пруда
Г. 11- простое число

5. Выберите правильный ответ.
Чтобы система функций была функционально-полной в сильном смысле, необходимо и достаточно, чтобы она содержала:
А. хотя бы одну монотонную функцию, хотя бы одну линейную функцию, хотя бы одну самодвойственную функцию, хотя бы одну сохраняющую ноль функцию, хотя бы одну сохраняющую единицу функцию
Б. хотя бы одну немонотонную функцию, хотя бы одну нелинейную функцию, хотя бы одну несамодвойственную функцию, хотя бы одну не сохраняющую ноль функцию, хотя бы одну не сохраняющую единицу функцию
В. хотя бы одну монотонную функцию, хотя бы одну линейную функцию
Г. хотя бы одну немонотонную функцию, хотя бы одну нелинейную функцию

6. Выберите один или несколько правильных ответов.
Канонический многочлен Жегалкина можно построить с помощью:
А. Словесного описания
Б. метода неопределенных коэффициентов
В. Равносильных преобразований
Г. Графика

7. Внешняя память машины Тьюринга- это:
А. компакт-диск
Б. жесткий диск
В. Лента с ячейками
Г. Множество состояний устройства управления

**2. Критерии и шкалы оценивания**

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

| ***Разделы дисциплины*** | ***Форма контроля*** | ***Количество баллов*** | |
|---|---|---|---|
| | | ***min*** | ***max*** |
| 1 | Лабораторная работа № 1 | 5 | 10 |
| 3 | Лабораторная работа № 2 | 5 | 10 |
| 6 | Лабораторная работа № 3 | 5 | 15 |
| 7 | Лабораторная работа № 4 | 10 | 15 |
| 1,2 | Контрольная работа № 1 | 5 | 10 |
| 3 | Контрольная работа № 2 | 5 | 10 |
| 4 | Контрольная работа № 3 | 5 | 10 |
| 5 | Контрольная работа № 4 | 5 | 10 |
| 7 | Контрольная работа № 5 | 5 | 10 |
| | **Итого:** | **50** | **100** |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

| ***Наименование, назначение*** | ***Показатели выставления минимального количества баллов*** |
|---|---|
| Лабораторная работа | Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые этапы, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. |
| Контрольная работа | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. |
| Практическая работа | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.<br>На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

| ***Оценка*** | ***Набрано баллов*** |
|---|---|
| «отлично» | 90-100 |
| «хорошо» | 80-89 |

| | |
|---|---|
| «удовлетворительно» | 55-79 |
| «неудовлетворительно» | 0-54 |

Если сумма набранных баллов менее 54 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов более 55, обучающийся допускается до экзамена, при условии что выполнены и защищены лабораторные работы.

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме. По сумме набранных баллов студенту может быть выставлена оценка за промежуточную аттестацию, согласно приведенной шкале. Обучающийся имеет право сдать экзамен в письменной форме для изменения балла.

Билет к экзамену включает 2 теоретических вопроса.

Время на подготовку: 40 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

| ***Оценка*** | ***Критерии оценки*** |
|---|---|
| «отлично» | Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой |
| «хорошо» | Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности |
| «удовлетворительно» | Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине |