**Программа учебной дисциплины «Дискретная математика»**

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № от «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.

|  |  |
| --- | --- |
| Автор | Авдшин С.М., Набебин А.А. |
| Число кредитов | 8 |
| Контактная работа (час.) | 144 |
| Самостоятельная работа (час.) | 160 |
| Курс | 1 |
| Формат изучения дисциплины | очный |

1. **ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ**

Целями освоения дисциплины «Дискретная математика» являются овладение студентами ключевых положений информатики, математической логики и теории алгоритмов, необходимых для практического использования на последующих этапах обучения и в профессиональной деятельности будущего специалиста.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

* базовые разделы информатики, математической логики и теории алгоритмов и их связь с программированием и другими науками;
* принципы построения позиционных систем счисления, базовые идеи, определяющие алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую;
* особенности представления числовой (целые и вещественные числа) и символьной информации в компьютере,
* основные понятия логики высказываний и предикатов, их связь с теорией множеств;
* замкнутые классы, полные системы и базисы логических функций, частично-определенные функции и их минимизация в заданных базисах;
* принцип дедукции, метод резолюций формальный вывод, клаузальная логика, семантические сети;
* алгоритм, и его свойства, формальное определение, способы записи; базовые канонические алгоритмические структуры;
* алгоритмически неразрешимые задачи, меры и классы сложности алгоритмов;
* основные понятия и методы дискретной математики;
* множества, функции и отношения, отношение эквивалентности, классы эквивалентности;
* функции, инъекция, сюръекция, биекция, обратная функция, композиция функций, область определения и область значений, ядро;
* основы теории графов;
* элементы комбинаторики;
* алгебраические структуры (группы, кольца, векторные пространства, поля);
* теорию перечислений дискретных структур;
* лемму Бернсайда и теорему Пойя;
* дискретные методы кодирования и защиты компьютерной информации.

**уметь:**

* применять парадигмы, методы и средства формализованного описания действий исполнителя для решения поставленной задачи на практике,
* кодировать числовые и символьные данные в двоичном виде и использовать эти знания для объяснения ошибок, которые могут возникнуть в процессе выполнения программ;
* анализировать и представлять функции и отношения в дискретных моделях;
* анализировать и определять тип конечных графов;
* анализировать и выявлять тип комбинаторных конфигураций;
* анализировать и определять тип абстрактной алгебры;
* применять свои знания к решению практических задач;
* пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения моделей дискретной математики в программной инженерии.

**владеть:**

* навыками использования полученных знаний о процессах получения, преобразования, хранения, представления и использования информации в компьютере в различных контекстах;
* навыками подготовки подробных отчетов о решении задач повышенной сложности при выполнении домашних заданий в первом и втором модуле.

Изучение дисциплины «Дискретная математика» базируется на следующих дисциплинах:

- математика в объеме средней школы;

- информатика в объеме средней школы.

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

* знать основы информатики и алгоритмизации;
* уметь применять математический аппарат при выборе метода решения поставленной задачи;
* обладать навыками работы с офисными программами.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

1. Программирование (первый курс направления 09.03.04 «Программная инженерия»);
2. Алгоритмы и структура данных (второй курс направления 09.03.04 «Программная инженерия»);
3. Конструирование программного обеспечения (второй курс направления 09.03.04 «Программная инженерия»);
4. **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тема 1. Основные понятия математической логики**

Высказывание. Логические связки. Силлогизм. Законы Аристотеля. Закон Лейбница. Логика высказываний. Пропозициональные переменные. Формулы логики высказываний. Равносильность формул. Тавтология. Противоречие. Выполнимость. Опровержимость. Алгебра высказываний. Булева функция. Существенные и несущественные переменные. Таблицы истинности. Множество. Предикат. Свойство. Кванторы. Законы де Моргана.

**Тема 2. Законы булевой алгебры.**

Абстрактные алгебры с одной и двумя операциями. Изоморфизмы алгебр. Классический принцип двойственности. Булева алгебра. Алгебра Кантора. Законы поглощения. Законы Порецкого. Законы склеивания. Компьютерное представление конечных множеств. Дизъюнктивное и конъюнктивное разложение Шеннона. Синтез логических формул. Предельные разложения Шеннона. Канонические формы. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма СДНФ. Совершенная конъюнктивная нормальная форма СКНФ.

**Тема 3. Дифференциальное исчисление булевых функций.**

Ортогональность. Разложения Рида. Полиномы Жегалкина. Логические уравнения. Теоретико-множественные уравнения. Побитовые уравнения. Система линейных алгебраических уравнений в поле Галуа GF(2). Производная. Дифференцирование булевых функций. Разложение булевой функции в ряд Тейлора и Маклорена. Алгебра переключательных схем. Комбинационные схемы и схемы с памятью. Методы решения логических задач.

**Тема 4. Критерий Поста.**

Замкнутые классы логических функций. Полные системы булевых функций в сильном и слабом смысле. Базисы. Теорема Поста. Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм. Коды Грея. Карты Карно. Частично-определенные функции и их минимизация. Минимизация булевых функций в заданных базисах.

**Тема 5. Конечные автоматы.**

Автоматы Мили и Мура. Представление данных. Алфавит. Операция конкатенации. Транзитивное и рефлексивное замыкание Клини. Регулярные выражение и регулярные языки. Префиксные, суффиксные и инфиксные коды. Грамматики. Минимизация автоматов. Компьютер, как программно управляемый цифровой автомат.

**Тема 6. Аксиоматическая теория высказываний.**

Язык и метаязык в логике высказываний. Аксиоматические системы. Системы аксиом. Правило вывода. Полнота, непротиворечивость и разрешимость формализованного исчисления высказываний. Независимость системы аксиом. Логическое следование. Принцип дедукции. Формальный вывод. Метод резолюций. Метод Вонга. Натуральное исчисление.

**Тема 7. Формальные аксиоматические системы.**

Язык и метаязык, теоремы и метатеоремы формальной теории. Интерпретация и модели формальной теории. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Непротиворечивость формализованного исчисления предикатов. Теорема Геделя о неполноте. Клаузуальная форма. Клаузальная логика. Семантика клаузальной формы. Инфиксная нотация. Семантические сети. Клаузы Хорна и их интерпретация. Метол резолюций в логике предикатов. Принцип логического программирования.

**Тема 8. Неклассические логики.**

Интуиционистская логика. Конечнозначные логики. Нечеткая логика. Модальная логика. Типы модальностей. Модальные исчисления. Семантика Крипке. Временные (темпоральные) логики. Алгоритмические логики.

**Тема 9. Формализация понятия алгоритма.**

Понятие алгоритма и вычислимой функции. Качественная и количественная теория алгоритмов. Понятие алгоритмической системы. Машина Тьюринга. Машина Поста. Тезис Тьюринга. Основная гипотеза теории алгоритмов в форме Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Универсальная машина Поста.

**Тема 10. Нормальный алгоритм Маркова.**

Основная гипотеза теории алгоритмов в форме Маркова. Эквивалентность определений алгоритма в виде машины Тьюринга и нормального алгоритма Маркова. Универсальный алгоритм Маркова.

**Тема 11. Рекурсивные функции.**

Базовые функции. Операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Примитивно рекурсивные функции. Частично-рекурсивные функции. Тезис Черча. Универсальная частично-рекурсивная функция. Эквивалентность формальных определений алгоритма. Алгоритмически неразрешимые задачи. Невычислимые функции.

**Тема 12. Меры сложности алгоритмов.**

Понятие сложности алгоритмов и вычислений, эффективные алгоритмы. Легко и трудно разрешимые задачи. Полиномиальная эквивалентность. Недетерминированные алгоритмы. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы задач P и NP. NP – полные и NP – трудные задачи. Квантовый компьютер и квантовые вычисления.

**Тема 13. Основы теории информации.**

Кодирование информации. Блоковые коды. Префиксные коды. Кома-код. Код Грея. Расстояние Хемминга. Коды, обнаруживающие ошибки. Коды, исправляющие ошибки. Код Хаффмана. Информационный объем сообщения. Формула Хартли. Информация, вероятность, энтропия. Формула Шеннона.

**Тема 14. Системы счисления.**

Позиционные системы с натуральным основанием. Представление. Арифметические операции. Алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую. Смешанные системы счисления. Нетрадиционные системы счисления: симметричные и ассиметричные, уравновешенная троичная, с отрицательным основанием, негодвоичная, фибоначчиевая, факториальная, остаточных классов.

**Тема 15. Форматы представления информации в компьютере.**

Стандарт IEEE 754-2008. Представление целых положительных, отрицательных и беззнаковых чисел. Прямой и дополнительный код. Представление вещественных чисел. Форматы для представления вещественных чисел со скрытой единицей. Представление текстовой информации. Представление графической информации. Представление звуковой информации. Методы сжатия информации.

**Тема 16. Вычислительная погрешность.**

Приближенное представление вещественных чисел. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешность выполнения арифметических операций. Аксиоматическое построение множества действительных чисел. Ошибки перевода вещественных чисел из десятичной системы в двоичную систему счисления.

**Тема 17. Функции и отношения.**

Бинарные отношения и их свойства. Соответствия и функции. Изоморфизм и гомоморфизм отношений. Композиция отношений. Степень отношения. Ядро отношения. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор множество. Отношения порядка. Замыкание отношений. N-арные отношения. Реляционная алгебра.

**Тема 18. Основы теории графов.**

Графы, мультиграфы, псевдографы, орграфы. Изоморфизм графов. Способы задания графов. Операции над графами. Маршруты, цепи, циклы. Ациклический граф. Топологическая сортировка. Расстояния между вершинами. Диаметр, радиус, центр графа.

**Тема 19. Сильная и слабая связность.**

Компоненты связности. Точки сочленения. Вершинная и реберная связность. Мосты и блоки. Меры связности. Обходы графов. Циклы Эйлера, де Брейна, Гамильтона. N-арные коды Грея.

**Тема 20. Функциональные и контрфункциональные графы.**

Дерево и лес. Характеристические свойства деревьев. Каркасы (остовы) и хорды в связном графе. Ориентированные, упорядоченные, бинарные деревья. Алгоритмы обхода деревьев. Деревья бинарного поиска. Деревья сортировки. Сбалансированные АВЛ и черно-красные деревья.

**Тема 21. Фундаментальные системы циклов и разрезов (коциклов).**

Циклы в графах. Линейное пространство бинарных наборов. Линейное пространство подграфов данного графа. Подпространство четных подграфов. Циклический и коциклический ранг графа (цикломатическое и коцикломатическое число). Матричная теорема Киркгофа о деревьях. Алгоритм построения фундаментальной системы циклов в графе.

**Тема 22. Алгоритмы на графах.**

Алгоритмы поиска в глубину и ширину. Взвешенные графы. Алгоритмы Крускала и Прима построения минимального остовного дерева. Алгоритмические задачи траекторного типа во взвешенном графе. Обобщенный алгоритм Дейкстры. Обобщенное уравнение Беллмана-Маслова. Обобщенный алгоритм Флойда-Уоршала.

**Тема 23. Двудольные графы.**

Паросочетания. Алгоритм построения совершенного паросочетания для двудольного графа. Системы различных представителей для конечного семейства конечных множеств (трансверсаль). Теорема Холла о совершенных паросочетаниях. Сети Петри.

**Тема 24. Планарные графы.**

Укладка графа. Плоские графы. Эйлерова характеристика (формула Эйлера). Графы К5 и К3,3. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского.

**Тема 25. Раскраска графов.**

Хроматическое число и хроматический класс. Верхняя и нижняя оценка хроматического числа. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа. Оптимальная раскраска вершин графа. Раскрашивание планарных графов. Теоремы о пяти и о четырех красках.

**Тема 26. Потоки в сетях.**

Двухполюсные сети. Дивергенция. Разрезы (сечения). Величина потока и пропускная способность сети. Максимальный поток. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке. Алгоритм построения максимального потока в сети. Многополюсная сеть. Обобщенная задача о назначениях и обобщенная транспортная задача. Алгоритмы решения обобщенной задачи о назначениях и обобщенной транспортной задачи.

**Тема 27. Универсальные алгебры.**

Операция суперпозиции. Замыкания и подалгебры. Система образующих. Морфизмы, гомоморфизм и изоморфизм алгебр. Конгруенции и фактор-алгебры. Группы, кольца, области целостности и поля. Векторные пространства. Решетки. Конечные группы, кольца и поля. Матроиды. Базы и ранг матроида. Жадный алгоритм.

**Тема 28. Модулярная арифметика.**

Делимость. Простые числа. Решето Эратосфена. Факторизация целых чисел. Метод выделения множителей Ферма. Наибольший общий делитель. Расширенный алгоритм Евклида. Наименьшее общее кратное. Цепные и подходящие дроби. Алгоритм вычисления подходящих дробей. Целочисленные решения линейных уравнений. Решение сравнений. Китайская теорема об остатках. Функция Мебиуса и Эйлера. Полная и приведенная система вычетов. Теоремы Эйлера и Ферма.

**Тема 29. Элементы теории кодирования.**

Алфавитное кодирование. Префиксный код. Кодирование с минимальной избыточностью. Алгоритмы Фано и Хаффмена. Блоковые и сверточные коды. Хеммингово расстояние, Хемминговы сферы и корректирующая способность. Коды, обнаруживающие и исправляющие ошибки. Линейные блоковые коды. Порождающая и проверочная матрицы. Кодирование и декодирование линейных блоковых кодов. Коды Хэмминга. Двоичные циклические коды. Порождающий и проверочный полиномы.

**Тема 30. Применение модулярной арифметики в криптографии.**

Симметричные и несимметричные криптосистемы. Криптографические протоколы. Криптография с открытым ключом. Шифросистемы и электронная цифровая подпись. Хэш-функция. Проблема факторизации целых чисел. Проблема RSA. Проблема квадратичного вычета. Проблема дискретного логарифма. Проблема подмножества суммы. Факторизация полиномов над конечным полем. Криптосистема RSA. Криптосистема ЭльГамаля.

**Тема 31. Элементы комбинаторики.**

Порождение комбинаторных конфигураций и их пересчет. Размещения, перестановки, сочетания без повторений и с повторениями. Подстановки, группа подстановок. Генерация перестановок. Биномиальные коэффициенты, треугольник Паскаля, генерация подмножеств. Разбиения. Числа Стирлинга первого и второго рода, число Белла. Принцип включения и исключения. Производящие функции для комбинаторных конфигураций и их чисел. Аппарат формальных степенных рядов.

**Тема 32. Дискретная вероятность.**

Случайность в программировании. Дискретное пространство элементарных событий. Плотность распределения вероятностей. Равномерное распределение. Вероятность события. Произведение пространств элементарных событий.

**Тема 33. Случайные комбинаторные объекты.**

Последовательность испытаний Бернулли. Произведение событий и его вероятность. Независимые события и условная вероятность. Правило Байеса и теорема о полной вероятности. Дискретные случайные величины. Биномиальное и гипергеометрическое распределение. Математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение и закон больших чисел.

**Тема 34. Числовые рекуррентные уравнения.**

Линейные рекуррентные уравнения (ЛРУ). Фундаментальная система решений. Общее решение ЛРУ с помощью фундаментальной системы решений. Стационарные ЛРУ (СЛРУ). Характеристический полином и характеристическое уравнение. Общее решение однородного и неоднородного СЛРУ. Частное решение неоднородного СЛРУ с правой частью – квазиполиномом.

**Тема 35. Рекуррентные уравнения над конечным полем.**

Регистры сдвига с обратной связью. Потоковые шифры с регистрами сдвига.

**Тема 36. Аксиоматическое исчисление высказываний и предикатов.**

Теорема дедукции. Теоретико-множественная интерпретация и доказуемость. Разрешимость, непротиворечивость, полнота, независимость аксиом. Непротиворечивость, семантическая полнота и доказуемость исчисления предикатов. Исчисление секвенций. Метод резолюций в логике предикатов и Пролог.

1. **ОЦЕНИВАНИЕ**

# Формы контроля знаний студентов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контроля | Форма  контроля | 1 год | | | | Параметры |
| 1 модуль | 2 модуль | 3 модуль | 4 модуль |
| Текущий  (неделя) | Контрольные работы **К1,** **К2,  К3,** **К4** | 8 неделя | 8 неделя | 9 неделя | 9 неделя | Компьютерное тестирование 20 тестовых заданий на 120 минут |
| Домашние задания **Д1, Д2, Д3, Д4** | 1-7  неделя | 1-7  неделя | 1-8  неделя | 1-8  неделя | Использование инструментальных сред |
| Итоговый | Экзамен  **Э1, Э2** |  | ■ |  | ■ |  |

## Критерии оценки знаний, навыков

Текущий контроль в каждом модуле предусматривает домашнее задание и контрольную работу в виде теста на компьютере.

***Элементы текущего контроля первого модуля:***

**Д1** – оценка за первое домашнее задание. *Срок сдачи домашнего задания – седьмая неделя первого модуля.* Оценказа домашнее задание выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи задания в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае. Студенты, не сдавшие домашнее задание, получают оценку **Д1=**0 баллов.

**К1** – оценка за контрольную работу в первом модуле. *Контрольная работа проводится в компьютерном классе по окончанию первого модуля в форме компьютерного тестирования.* Студенты, не явившиеся на компьютерное тестирование, получают оценку **К1=**0 баллов. Оценказа контрольную работу выставляется по десятибалльной шкале при условии выполнения контрольной работы в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае.

Тематика тестовых заданий, предлагаемых студентам на контрольной работе, охватывает темы дисциплины, которые обсуждаются на лекционных и практических занятиях в первом модуле. В процессе выполнения контрольной работы студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, проявить навыки логического и алгоритмического мышления в процессе решения тестовых задач по основным темам дисциплины, понимать основные концепции, принципы, теории и факты, связанных с информатикой, знать определения основных понятий, уметь применять материал основных тем дисциплины при решении задач.

Количество включенных в работу тестовых заданий – 20. Продолжительность контрольной работы составляет 120 минут*.*

***Элементы текущего контроля второго модуля:***

**Д2** – оценка за второе домашнее задание. *Срок сдачи домашнего задания – шестая неделя второго модуля.* Оценказа домашнее задание выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи задания в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае. Студенты, не сдавшие домашнее задание, получают оценку **Д2=**0 баллов.

**К2** – оценка за контрольную работу во втором модуле. *Контрольная работа проводится в компьютерном классе по окончанию второго модуля в форме компьютерного тестирования.* Студенты, не явившиеся на компьютерное тестирование, получают оценку **К2=**0 баллов. Оценказа контрольную работу выставляется по десятибалльной шкале при условии выполнения контрольной работы в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае.

Тематика тестовых заданий, предлагаемых студентам на контрольной работе, охватывает темы дисциплины, которые обсуждаются на лекционных и практических занятиях во втором модуле. В процессе выполнения контрольной работы студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, проявить навыки логического и алгоритмического мышления в процессе решения тестовых задач по основным темам дисциплины, понимать основные концепции, принципы, теории и факты, связанных с информатикой, знать определения основных понятий, уметь применять материал основных тем дисциплины при решении задач.

Количество, включенных в работу тестовых заданий – 20. Продолжительность контрольной работы составляет 120 минут*.*

***Элементы текущего контроля третьего модуля:***

**Д3** – оценка за третье домашнее задание. *Срок сдачи домашнего задания – десятая неделя первого модуля.* Оценказа домашнее задание выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи задания в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае. Студенты, не сдавшие домашнее задание, получают оценку **Д3=**0 баллов.

**К3** – оценка за контрольную работу в третьем модуле. *Контрольная работа проводится в компьютерном классе по окончанию третьего модуля в форме компьютерного тестирования.* Студенты, не явившиеся на компьютерное тестирование, получают оценку **К3=**0 баллов. Оценказа контрольную работу выставляется по десятибалльной шкале при условии выполнения контрольной работы в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае.

Тематика тестовых заданий, предлагаемых студентам на контрольной работе, охватывает темы дисциплины, которые обсуждаются на лекционных и практических занятиях в третьем модуле. В процессе выполнения контрольной работы студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, проявить навыки логического и алгоритмического мышления в процессе решения тестовых задач по основным темам дисциплины, понимать основные концепции, принципы, теории и факты, связанных с информатикой, знать определения основных понятий, уметь применять материал основных тем дисциплины при решении задач.

Количество включенных в работу тестовых заданий – 20. Продолжительность контрольной работы составляет 120 минут*.*

***Элементы текущего контроля четвертого модуля:***

**Д4** – оценка за второе домашнее задание. *Срок сдачи домашнего задания – девятая неделя второго модуля.* Оценказа домашнее задание выставляется по десятибалльной шкале при условии сдачи задания в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае. Студенты, не сдавшие домашнее задание, получают оценку **Д4=**0 баллов.

**К4** – оценка за контрольную работу во втором модуле. *Контрольная работа проводится в компьютерном классе по окончанию четвертого модуля в форме компьютерного тестирования.* Студенты, не явившиеся на компьютерное тестирование, получают оценку **К4=**0 баллов. Оценказа контрольную работу выставляется по десятибалльной шкале при условии выполнения контрольной работы в срок и по восьмибалльной шкале в ином случае.

Тематика тестовых заданий, предлагаемых студентам на контрольной работе, охватывает темы дисциплины, которые обсуждаются на лекционных и практических занятиях во четвертом модуле. В процессе выполнения контрольной работы студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, проявить навыки логического и алгоритмического мышления в процессе решения тестовых задач по основным темам дисциплины, понимать основные концепции, принципы, теории и факты, связанных с информатикой, знать определения основных понятий, уметь применять материал основных тем дисциплины при решении задач.

Количество, включенных в работу тестовых заданий – 20. Продолжительность контрольной работы составляет 120 минут*.*

## Порядок формирования оценок по дисциплине

На текущую оценку по учебной дисциплине в первом семестре влияют следующие элементы текущего контроля:

**Д1** – оценка за домашнее задание в первом модуле.

**К1** – оценка за контрольную работу в первом модуле.

**Д2** – оценка за домашнее задание во втором модуле.

**К2** – оценка за контрольную работу во втором модуле.

***Оценка за текущий контроль*** по дисциплине **O1** в первом семестре учитывает результаты работы студента в модулях и формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок текущего контроля по формуле:

**O1**=**0.2\*Д1 + 0.3\*К1 + 0.2\*Д2 + 0.3\*К2**

с учетом правил округления до целого числа баллов.

***Итоговая оценка за первый семестр*** **Э1** вычисляется по формуле:

**Э1**=**(((Д1 > 3) & (К1 >3 ) & (Д2 > 3) & (К2 > 3)) ? 1 : 0.8)\*O1**

с учетом правил округления до целого числа баллов.

В случае если итоговая оценка за первый семестр **Э1 < 4**, студенту предлагается выполнить итоговое экзаменационное задание, состоящее из тестового задания в компьютерной форме **К12** и двух творческих заданий **T1** и **T2**, каждое из которых оценивается по десятибалльной шкале.

Тематика тестовых заданий, предлагаемых студентам на экзамене, охватывает темы дисциплины, которые обсуждаются на лекционных и практических занятиях в первом и втором модуле. В процессе выполнения экзаменационного задания студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, проявить навыки логического и алгоритмического мышления в процессе решения тестовых задач по основным темам дисциплины, понимать основные концепции, принципы, теории и факты, связанных с информатикой, знать определения основных понятий, уметь применять материал основных тем дисциплины при решении задач.

Количество включенных в работу тестовых заданий – 20. Продолжительность контрольной работы составляет 120 минут*.* Набор тестовых заданий представляет собой подмножество тестовых заданий первой и второй контрольной работы.

Первое творческое задание **Т1** формулируется по материалам, изученным в первом модуле и соответствует по тематике первому домашнему заданию, второе творческое задание **Т2** формулируется по материалам, изученным во втором модуле и соответствует по тематике второму домашнему заданию. На выполнение двух творческих заданий отводится 120 минут.

***Итоговая оценка за первый семестр*** **Э1** в этом случае вычисляется по формуле:

**Э1**=**0.8\*(0.4\*К12 + 0.3\*Т1 + 0.3\*Т2)**

с учетом правил округления до целого числа баллов. Здесь:

**К12** - оценка за выполнение тестовых заданий в компьютерной форме,

**Т1** - оценка за первое творческое задание,

**Т2** - оценка за второе творческое задание.

***При пересдаче итогового экзамена за первый семестр*** (независимо от предыдущих оценок) итоговая экзаменационная оценка **Э1** по дисциплине формируется как взвешенная сумма полученных оценок, по формуле:

**Э1 = 0.8\*(0.4\*К12 + 0.3\*Т1 + 0.3\*T2)**

с учетом правил округления до целого числа баллов.

***Правила округления до целого числа баллов при выставлении оценок***: средневзвешенная оценка округляется до большего целого, если дробная часть оценки не ниже 0,5, в противном случае оценка округляется до меньшего целого.

***Во втором семестре оценка за текущий контроль по дисциплине O2 и итоговая оценка за второй семестр Э2 формируются аналогично.***

На текущую оценку по учебной дисциплине во втором семестре влияют следующие элементы текущего контроля:

**Д3** – оценка за домашнее задание в третьем модуле.

**К3** – оценка за контрольную работу в третьем модуле.

**Д4** – оценка за домашнее задание в четвертом модуле.

**К4** – оценка за контрольную работу в четвертом модуле.

***Оценка за текущий контроль*** по дисциплине **O2** во втором семестре учитывает результаты работы студента в модулях и формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок текущего контроля по формуле:

**O2**=**0.2\*Д3 + 0.3\*К3 + 0.2\*Д4 + 0.3\*К4**

с учетом правил округления до целого числа баллов.

***Итоговая оценка за второй семестр*** **Э1** вычисляется по формуле:

**Э2**=**(((Д3 > 3) & (К3 >3 ) & (Д4 > 3) & (К4 > 3)) ? 1 : 0.8)\*O2**

с учетом правил округления до целого числа баллов.

В случае если итоговая оценка за первый семестр **Э2 < 4**, студенту предлагается выполнить итоговое экзаменационное задание, состоящее из тестового задания в компьютерной форме **К34** и двух творческих заданий **T3** и **T4**, каждое из которых оценивается по десятибалльной шкале.

Тематика тестовых заданий, предлагаемых студентам на экзамене, охватывает темы дисциплины, которые обсуждаются на лекционных и практических занятиях в первом и втором модуле. В процессе выполнения экзаменационного задания студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, проявить навыки логического и алгоритмического мышления в процессе решения тестовых задач по основным темам дисциплины, понимать основные концепции, принципы, теории и факты, связанных с информатикой, знать определения основных понятий, уметь применять материал основных тем дисциплины при решении задач.

Количество включенных в работу тестовых заданий – 20. Продолжительность контрольной работы составляет 120 минут*.* Набор тестовых заданий представляет собой подмножество тестовых заданий третьей и четвертой контрольной работы.

Третье творческое задание **Т3** формулируется по материалам, изученным в третьем модуле и соответствует по тематике третьему домашнему заданию, четвертое творческое задание **Т4** формулируется по материалам, изученным в четвертом модуле и соответствует по тематике четвертому домашнему заданию. На выполнение двух творческих заданий отводится 120 минут.

***Итоговая оценка за второй семестр*** **Э2** в этом случае вычисляется по формуле:

**Э2**=**0.8\*(0.4\*К34 + 0.3\*Т3 + 0.3\*Т4)**

с учетом правил округления до целого числа баллов. Здесь:

**К34** - оценка за выполнение тестовых заданий в компьютерной форме,

**Т3** - оценка за третье творческое задание,

**Т4** - оценка за четвертое творческое задание.

***При пересдаче итогового экзамена за второй семестр*** (независимо от предыдущих оценок) итоговая экзаменационная оценка **Э2** по дисциплине формируется как взвешенная сумма полученных оценок, по формуле:

**Э2 = 0.8\*(0.4\*К34 + 0.3\*Т3 + 0.3\*T4)**

с учетом правил округления до целого числа баллов.

***Правила округления до целого числа баллов при выставлении оценок***: средневзвешенная оценка округляется до большего целого, если дробная часть оценки не ниже 0,5, в противном случае оценка округляется до меньшего целого.

***Результирующая оценка*** **Р** по дисциплине формируется по десятибалльной шкале как взвешенная сумма полученных оценок итогового контроля первого и второго семестров с учетом правил округления до целого числа баллов по следующей формуле

**Р = (((Э1 > 3) & (Э2 >3 )) ? 1 : 0.8)\* (0.5\*Э1 + 0.5\*Э2)**

В случае, если результирующая оценка **Р < 4** студенту предлагается выполнить итоговое экзаменационное задание за год, состоящее из тестового задания в компьютерной форме **К1234** и двух творческих заданий **T12** и **T34**, каждое из которых оценивается по десятибалльной шкале.

Тематика тестовых заданий, предлагаемых студентам на экзамене, охватывает темы дисциплины, которые обсуждаются на лекционных и практических занятиях в течении года. В процессе выполнения экзаменационного задания студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, проявить навыки логического и алгоритмического мышления в процессе решения тестовых задач по основным темам дисциплины, понимать основные концепции, принципы, теории и факты, связанных с информатикой, знать определения основных понятий, уметь применять материал основных тем дисциплины при решении задач.

Количество включенных в работу тестовых заданий – 20. Продолжительность контрольной работы составляет 120 минут*.* Набор тестовых заданий представляет собой подмножество тестовых заданий первой, второй, третьей и четвертой контрольной работы.

Творческое задание **Т12** формулируется по материалам, изученным в первом и втором модуле, и соответствует по тематике первому и второму домашнему заданию, творческое задание **Т34** формулируется по материалам, изученным в третьем и четвертом модуле, и соответствует по тематике третьему и четвертому домашнему заданию. На выполнение двух творческих заданий отводится 120 минут.

***Результирующая оценка*** **Р** в этом случае вычисляется по формуле:

**Р**=**0.8\*(0.4\*К1234 + 0.3\*Т12 + 0.3\*Т34)**

с учетом правил округления до целого числа баллов. Здесь:

**К1234** - оценка за выполнение тестовых заданий в компьютерной форме,

**Т12** - оценка за первое творческое задание,

**Т34** - оценка за второе творческое задание.

***При пересдаче итогового экзамена за год*** (независимо от предыдущих оценок) результирующая оценка **Р** по дисциплине формируется как взвешенная сумма полученных оценок, по формуле:

**Э2 = 0.8\*(0.4\*К1234 + 0.3\*Т12 + 0.3\*T34)**

с учетом правил округления до целого числа баллов.

***Правила округления до целого числа баллов при выставлении оценок***: средневзвешенная оценка округляется до большего целого, если дробная часть оценки не ниже 0,5, в противном случае оценка округляется до меньшего целого.

Перевод результирующей оценки **Р** по дисциплине в оценку по пятибалльной шкале осуществляется в соответствии со следующей таблицей:

**Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системам**

| **По десятибалльной шкале** | **По пятибалльной шкале** |
| --- | --- |
| **1** – неудовлетворительно  **2** – очень плохо  **3** – плохо | неудовлетворительно – 2 |
| **4** – удовлетворительно  **5** – весьма удовлетворительно | удовлетворительно – 3 |
| **6** – хорошо  **7** – очень хорошо | хорошо – 4 |
| **8** – почти отлично  **9** – отлично  **10** – блестяще | отлично – 5 |

1. **ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

# Оценочные средства для текущего контроля студента и для промежуточной аттестации

***Тематика первого домашнего задания***, предлагаемого в первом модуле, - исследование комбинационных схем. В процессе выполнения первого домашнего задания студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, навыки работы с инструментальными средствами при выполнении домашнего задания, умение оформлять отчет по результатам выполнения домашнего задания.

***Домашнее задание 1. "Исследование комбинационных схем".***

Файлы, содержащие исходные данные для выполнения домашнего задания 1 по дисциплине «Дискретная математика», содержатся в системе LMS.

Доступ к системе осуществляется по ссылке http://lms.hse.ru/

Подраздел «Домашнее задание 1» раздела «Материал» содержит следующие файлы:

[HW1.pdf](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/HW1/HW__1.pdf) - инструкции по выполнению домашнего задания (данный файл);

[list.pdf](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/list.pdf) - список студентов с номерами вариантов домашних заданий;

[data.pdf](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/data.pdf) – варианты исходных данных для выполнения домашнего задания;

[WinLogica.rar](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/WinLogica_.rar) – архив, содержащий программу WinLogica для построения и анализа комбинационных схем.

Порядок выполнения домашнего задания 1.

1. Постройте таблицу истинности логической функции F

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| B | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| C | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| F | X7 | X6 | X5 | X4 | X3 | X2 | X1 | X0 |

Вычислите десятичный номер функции по формуле 27X7+26X6+25X5+24X4+23X3+22X2+21X1+20X0.

Значения функции X7,X6,X5,X4,X3,X2,X1,X0 удовлетворяют системе линейных уравнений в поле GF(2), эквивалентной уравнению с десятичными коэффициентами и побитовой операцией сложения по модулю 2, обозначенной знаком +. Уравнение выбирается из файла data.pdf по номеру варианта.

Пункты 2 и 3 домашнего задания выполняются с использованием программы WinLogica. Результаты работы программы сохраняются в файлах с расширениями \*.wlgc. Файлы \*.wlgc записываются в директорию с именем ☺, где ☺ - трехзначный номер варианта. Эта директория архивируется и выкладывается для проверки в подраздел «Домашнее задание № 1» раздела «Проекты». Сдаваемый архив должен содержать 18 файлов с именами ☺☻.wlgc. Здесь ☺ - трехзначный номер варианта, а ☻ - двузначный номер базиса. Для пункта 2 в качестве ☻ указывается 00. Для пункта 3 номера базисов определяются следующей таблицей

| ☻ | Базис | Подпункты меню Контроль |
| --- | --- | --- |
| 00 |  | 00 – ОБЩИЙ |
| 01 | {F08} | 01 – NOR |
| 02 | {F14} | 02 – NAND |
| 03 | {F02, F09} | 03 – 0, IMP |
| 04 | {F00, F13} | 04 – 1, COIMP |
| 05 | {F02, F13} | 05 – IMP, COIMP |
| 06 | {F06, F13} | 06 – XOR, IMP |
| 07 | {F02, F12} | 07 – EQV, COIMPL |
| 08 | {F12, F13} | 08 – NOT, IMP |
| 09 | {F01, F12} | 09 – NOT, COIMP |
| 10 | {F07, F12} | 10 – NOT, OR |
| 11 | {F02, F15} | 11 – NOT, AND |
| 12 | {F00, F01, F09} | 12 – 0, EQV, AND |
| 13 | {F00, F07, F09} | 13 – 1, XOR, OR |
| 14 | {F01, F06, F09} | 14 – 0, EQV, OR |
| 15 | {F06, F07, F09} | 15 – 1, XOR, AND |
| 16 | {F01, F06, F15} | 16 – XOR, EQV, OR |
| 17 | {F06, F07, F15} | 17 – EQV, XOR, AND |

Перед размещением архива в LMS обязательно проверьте корректность созданных Вами схем с помощью программы WinLogica, поочередно загружая файлы ☺☻.wlgc и выбирая подпункты меню «Валидация» -> «Проверка соответствие базиса», соответствующие номеру базиса ☻.

1. Создайте в программе WinLogica схему, реализующую функцию F. Схема должна содержать минимально возможное количество блоков. Сохраните результат в файле ☺00.wlgc. Номер варианта ☺ должен быть трехзначным. Загрузите файл ☺00.wlgc. С помощью подпункта меню «Валидация» -> «Проверка соответствие базиса» -> «00 – ОБЩИЙ» проверьте правильность созданной вами схемы.
2. Создайте в программе WinLogica схемы, реализующие функцию F в каждом из семнадцати базисов. Схемы должны содержать минимально возможное количество блоков. Сохраните результаты в файлах ☺☻.wlgc. Поочередно загружая файлы ☺☻.wlgc, c помощью подпунктов меню «Валидация» -> «Проверка соответствие базиса», соответствующих символу ☻, проверьте правильность созданных Вами схем.
3. Вычислите все смешанные производные функции F с помощью таблиц истинности.
4. Получите аналитические выражения для всех смешанных производных функции F в аналитическом виде, исходя из определения производной или пользуясь таблицей производных. Выражения должны содержать минимально возможное количество операций.
5. Вычислите условия переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию F, при переключении сигналов на каждой паре её входов с помощью таблиц истинности.
6. Получите аналитические выражения условий переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию F, при переключении сигналов на каждой паре её входов. Формулы должны содержать минимально возможное количество операций.
7. Вычислите условия переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию F, при переключении сигналов на всех её входах с помощью таблиц истинности.
8. Получите аналитическое выражение условия переключения сигнала на выходе схемы, реализующей функцию F, при переключении сигналов на всех её входах. Формула должна содержать минимально возможное количество операций.
9. Разложите функцию F в ряд Маклорена в базисе {1, XOR, AND}.
10. Разложите функцию F в ряд Тейлора в каждой точке пространства  
    в базисе {1, XOR, AND}.
11. Разложите функцию F в ряд Маклорена в базисе {0, EQV, OR}.
12. Разложите функцию F в ряд Тейлора в каждой точке пространства  
    в базисе {0, EQV, OR}.
13. Определите принадлежность функции F к пяти замкнутым классам критерия Поста. Принадлежность функции к каждому замкнутому классу должна быть доказана.
14. Определите функции двух переменных, которые можно выразить через функцию F. Выразите через функцию F каждую функцию двух переменных или докажите невозможность такой записи.

Отчет по домашнему заданию состоит из двух частей.

1. Архив с именем ☺.rar или ☺.zip, содержащий 18 файлов с именами ☺☻.wlgc, выкладывается для проверки в LMS на главную страницу дисциплины “Дискретная математика” в подраздел «Домашнее задание № 1» раздела «Проекты». Здесь ☺ – трехзначный номер варианта, а ☻ – двузначный номер базиса.
2. Пояснительная записка с именем ☺.doc, содержащая описание выполненных пунктов домашнего задания (за исключением пунктов 2 и 3), выкладывается для проверки в подраздел «Домашнее задание № 1» раздела «Проекты» и в распечатанном виде сдается преподавателю. Файл [Образец оформления ДЗ.pdf](http://lms.hse.ru/content/lessons/14952/Образец_оформления_ДЗ.pdf), находящийся в подраздел «Домашнее задание 1» раздела «Материал», содержит образец пояснительной записки.

***Тематика второго домашнего задания***, предлагаемого во втором модуле, - исследование моделей вычислений. В процессе выполнения второго домашнего задания студент должен продемонстрировать владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, навыки работы с инструментальными средствами при выполнении домашнего задания, умение оформлять отчет по результатам выполнения домашнего задания.

***Домашнее задание 2. "Исследование моделей вычислений".***

Файлы, содержащие исходные данные для выполнения домашнего задания 2 по дисциплине «Дискретная математика», содержатся в системе LMS.

Доступ к системе осуществляется по ссылке http://lms.hse.ru/

Подраздел «Домашнее задание 2» раздела «Материал» содержит следующие файлы:

[HW2.pdf](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/HW1/HW__1.pdf) - инструкции по выполнению домашнего задания (данный файл);

[list.pdf](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/list.pdf) - список студентов с номерами вариантов домашних заданий;

[data.pdf](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/data.pdf) – варианты исходных данных для выполнения домашнего задания;

[emt\_setup.rar](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/WinLogica_.rar) – установочный файл Эмулятора Машины Тьюринга;

[post\_setup.rar](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/WinLogica_.rar) – установочный файл Эмулятора Машины Поста;

[markov\_setup.rar](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/WinLogica_.rar) – установочный файл Эмулятора алгоритмов Маркова;

[rf\_setup.rar](http://lms.hse.ru/content/lessons/36589/WinLogica_.rar) – установочный файл Эмулятора рекурсивных функций.

Порядок выполнения домашнего задания 2.

1. Запишите алгоритм вычисления логической функции F(A,B,C), найденной в домашнем задании 1, в форме программы для машины Тьюринга. Алгоритм должен вычислять логическую функцию F над битами целочисленных аргументов A, B и C, заданных в двоичной системе счисления. Один аргумент от другого должен отделяться символом \*. Таким образом, входное слово для машины Тьюринга должно иметь вид A\*B\*C, где подслова A, B и C записываются в алфавите {0,1}. Коды чисел, соответствующие аргументам A, B и C в общем случае могут иметь различную длину. Результат побитового применения функции F(A,B,C) должен формироваться на месте исходного слова и иметь длину, равную длине операнда, имеющего максимальное количество двоичных разрядов. Операнды меньшей длины считаются выровненными слева до длины аргумента, записанного максимальным количеством символов, символами 0. Выходное слово не должно содержать никаких других символов, кроме символов алфавита {0,1} с помощью которых записан результат побитового применения функции F(A,B,C). Алгоритм считается корректным, если в процессе его работы не образуется пустых символов внутри обрабатываемого слова. Внутри входного слова пустые символы также недопустимы. Если аргумент A, B или C отсутствует, он считается равным нулю. В начале работы алгоритма автомат должен находиться в состоянии, записанном в первой строке программы для машины Тьюринга, и видеть первый, самый левый, символ входного слова.
2. Запишите алгоритм вычисления логической функции F(A,B,C), найденной в домашнем задании 1, в форме программы для машины Поста. Алгоритм должен вычислять логическую функцию F над битами целочисленных аргументов A, B и C, заданных в двоичной системе счисления. Один аргумент от другого должен отделяться символом \*. Таким образом, входное слово для машины Поста должно иметь вид A\*B\*C, где подслова A, B и C записываются в алфавите {0,1}. Коды чисел, соответствующие аргументам A, B и C в общем случае могут иметь различную длину. Результат побитового применения функции F(A,B,C) должен формироваться на месте исходного слова и иметь длину, равную длине операнда, имеющего максимальное количество двоичных разрядов. Операнды меньшей длины считаются выровненными слева до длины аргумента, записанного максимальным количеством символов, символами 0. Выходное слово не должно содержать никаких других символов, кроме символов алфавита {0,1} с помощью которых записан результат побитового применения функции F(A,B,C). Алгоритм считается корректным, если в процессе его работы не образуется пустых символов внутри обрабатываемого слова. Внутри входного слова пустые символы также недопустимы. Если аргумент A, B или C отсутствует, он считается равным нулю. В начале работы алгоритма автомат должен находиться в состоянии, записанном в первой строке программы для машины Поста, и видеть первый, самый левый, символ входного слова. Представление символов алфавита, обрабатываемого машиной Поста в виде последовательности помеченных и непомеченных ячеек ленты необходимо выбрать самостоятельно. Выбранная кодировка в обязательном порядке должна быть записана в комментариях программы. Пустой символ при этом должен кодироваться последовательностью непомеченных ячеек ленты. В начальном состоянии автомат машины Поста должен видеть первую самую левую ячейку первого символа входного слова.
3. Запишите алгоритм вычисления логической функции F(A,B,C), найденной в домашнем задании 1, в форме нормального алгоритма Маркова. Алгоритм должен вычислять логическую функцию F над битами целочисленных аргументов A, B и C, заданных в двоичной системе счисления. Один аргумент от другого должен отделяться символом \*. Таким образом, входное слово для нормального алгоритма Маркова должно иметь вид A\*B\*C, где подслова A, B и C записываются в алфавите {0,1}. Коды чисел, соответствующие аргументам A, B и C в общем случае могут иметь различную длину. Результат побитового применения функции F(A,B,C) должен формироваться на месте исходного слова и иметь длину, равную длине операнда, имеющего максимальное количество двоичных разрядов. Операнды меньшей длины считаются выровненными слева до длины аргумента, записанного максимальным количеством символов, символами 0. Выходное слово не должно содержать никаких других символов, кроме символов алфавита {0,1} с помощью которых записан результат побитового применения функции F(A,B,C). Если аргумент A, B или C отсутствует, он считается равным нулю.
4. Запишите алгоритм вычисления логической функции F(A,B,C), найденной в домашнем задании 1, в форме частично-рекурсивной функции. Алгоритм должен вычислять логическую функцию F над битами целочисленных аргументов A, B и C, заданных в виде десятичных чисел без знака. Обращение к функции должно иметь вид F☺(A,B,C), где ☺ - номер варианта. Двоичные коды чисел, соответствующие аргументам A, B и C в общем случае могут иметь различную длину. Результат побитового применения функции F(A,B,C) должен выводиться в виде десятичного числа без знака, и иметь длину в двоичной системе счисления, равную длине операнда, имеющего максимальное количество значащих двоичных разрядов. Операнды, имеющие меньшую длину в двоичной системе счисления, считаются выровненными слева до длины максимального аргумента, двоичными символами 0. Если аргумент равен нулю, то его длина в двоичной системе счисления считается равной единице.

Отчет по домашнему заданию состоит из пяти частей.

1. Файл с именем ☺.alg, представляющий собой описание алгоритма для эмулятора машины Тьюринга, выкладывается для проверки в системе LMS в подраздел «Домашнее задание № 2. Машина Тьюринга» раздела «Проекты». Здесь ☺ – номер варианта.
2. Файл с именем ☺.mpst, представляющий собой описание алгоритма для эмулятора машины Поста, выкладывается для проверки в системе LMS в подраздел «Домашнее задание № 2. Машина Поста» раздела «Проекты». Здесь ☺ – номер варианта.
3. Файл с именем ☺.mrc, представляющий собой описание алгоритма для эмулятора нормального алгоритма Маркова, выкладывается для проверки в системе LMS в подраздел «Домашнее задание № 2. Нормальный алгоритм Маркова» раздела «Проекты». Здесь ☺ – номер варианта.
4. Файл с именем ☺.rf, представляющий собой описание алгоритма для эмулятора рекурсивных функций, выкладывается для проверки в системе LMS в подраздел «Домашнее задание № 2. Рекурсивные функции» раздела «Проекты». Здесь ☺ – номер варианта.
5. Защита сделанных работ преподавателю в компьютерном классе.

Примерный перечень вопросов к текущему и итоговому контролю для самопроверки студентов.

1. Сформулируйте законы Аристотеля.
2. Дайте определения равносильных формул, тавтологии, противоречия, выполнимости, опровержимой формулы.
3. Дайте определения предиката и квантора.
4. Сформулируйте законы де Моргана.
5. Приведите примеры изоморфных алгебр.
6. Сформулируйте классический принцип двойственности.
7. Опишите связь между булевой алгеброй и алгеброй Кантора.
8. Сформулируйте законы поглощения.
9. Сформулируйте законы Порецкого.
10. Сформулируйте законы склеивания.
11. Запишите формулы дизъюнктивного и конъюнктивного разложения Шеннона.
12. Запишите в общем виде совершенную дизъюнктивную нормальная форма и совершенную конъюнктивную нормальную форму логической функции трех переменных.
13. Сформулируйте прямое и двойственное определение ортогональности функций.
14. .Запишите пары прямых и двойственных разложений Рида.
15. Запишите в общем виде полиномы Жегалкина для логической функции трех переменных.
16. Опишите возможные алгоритмы решения логических и теоретико-множественных уравнений.
17. Опишите возможные алгоритмы для решения систем линейных алгебраических уравнений в поле Галуа GF(2).
18. Дайте определение производной, производной по направлению и смешанной производной логической функции.
19. Запишите таблицу производных булевых функций.
20. Запишите в общем виде формулы для разложения булевой функции в ряд Тейлора и Макларена.
21. Приведите пример реализации триггера на логических элементах.
22. Дайте определения замкнутых классов логических функций. Приведите примеры.
23. Дайте определение полной системы булевых функций в сильном и слабом смысле. Приведите примеры.
24. Дайте определение базиса. Приведите примеры.
25. Сформулируйте теорему Поста.
26. Опишите алгоритм минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм.
27. Опишите алгоритм минимизации частично-определенных функций с использованием карт Карно.
28. Опишите методы минимизаций булевых функций в заданных базисах.
29. Дайте определения автоматов Мили и Мура.
30. Напишите формулу для вычисления транзитивного и рефлексивного замыкания Клини.
31. Дайте определение и укажите способы описания регулярных выражений и регулярных языков.
32. Дайте определение префиксных, суффиксных и инфиксных кодов.
33. Укажите способы задания грамматик.
34. Опишите алгоритм минимизации автомата Мили.
35. Опишите алгоритм минимизации автомата Мура.
36. Приведите схему компьютера, как программно управляемого цифрового автомата.
37. Дайте определение аксиоматической системы.
38. Поясните полноту, непротиворечивость и разрешимость формализованного исчисления высказываний.
39. Приведите примеры независимой системы аксиом.
40. Опишите принцип дедукции.
41. Опишите метод резолюций.
42. Опишите метод Вонга.
43. Опишите натуральное исчисление.
44. Приведите примеры интерпретаций и моделей формальной теории.
45. Опишите синтаксис и семантику языка логики предикатов.
46. Непротиворечивость формализованного исчисления предикатов.
47. Сформулируйте теорему Геделя о неполноте.
48. Дайте определение клаузуальной формы и клаузальной логики.
49. Дайте определение семантической сети. Приведите примеры.
50. Дайте определение клаузы Хорна и ее интерпретации.
51. Опишите метол резолюций для логики предикатов.
52. Опишите принцип логического программирования.
53. Дайте определение конечнозначной логики. Приведите примеры.
54. Дайте определение нечеткой логики. Приведите примеры.
55. Дайте определение модальной логики. Перечислите типы модальностей.
56. Опишите семантику Крипке.
57. Приведите примеры временных (темпоральных) логик.
58. Опишите алгоритмическую логику Хоара. Приведите примеры ее использования.
59. Опишите область знаний качественной и количественной теории алгоритмов.
60. Дайте определение алгоритма в виде Машины Тьюринга. Приведите примеры.
61. Дайте определение алгоритма в виде Машины Поста.
62. Сформулируйте тезис Тьюринга - основную гипотезу теории алгоритмов в форме Тьюринга.
63. Дайте определение универсальной машины Тьюринга.
64. Дайте определение универсальной машины Поста.
65. Сформулируйте основную гипотезу теории алгоритмов в форме Маркова.
66. Дайте определение универсального алгоритма Маркова.
67. Перечислите базовые рекурсивные функции. Определите операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.
68. Дайте определение примитивно рекурсивных функций.
69. Дайте определение частично-рекурсивных функций.
70. Сформулируйте тезис Черча.
71. Дайте определение универсальной частично-рекурсивной функции. Опишите способ ее построения.
72. Приведите примеры алгоритмически неразрешимых задач, невычислимых функций.
73. Что понимается под эффективными алгоритмами.
74. Как оцениваются алгоритмы решения задач?
75. Дайте определение полиномиальной эквивалентности.
76. Дайте определение недетерминированному алгоритму.
77. Опишите недетерминированную машину Тьюринга.
78. Дайте определение классов задач P и NP.
79. Что такое NP – полные задачи?
80. Что такое NP – трудные задачи?
81. Опишите квантовый компьютер.
82. Дайте определение квантовых вычислений.
83. Что такое блоковые коды?
84. Что такое префиксные коды?
85. Как формируется кома-код?
86. Где и как применяется код Грея?
87. Дайте определение расстояния Хемминга.
88. Приведите примеры кодов, обнаруживающих ошибки.
89. Приведите примеры коды, исправляющие ошибки.
90. Что такое код Хаффмана?
91. Опишите алгоритмы формирования статических и динамических кодов Хаффмана.
92. Дайте определение информационного объема сообщения.
93. Напишите формулу Хартли. Укажите ее области применимости.
94. Напишите формулу Шеннона. Укажите ее области применимости.
95. Дайте определение позиционной системы счисления с натуральным основанием.
96. Опишите алгоритмы выполнения арифметических операций в позиционных системах счисления.
97. Опишите алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую.
98. Дайте определение смешанной системы счисления.
99. Приведите примеры нетрадиционных систем счисления: симметричной и ассиметричной.
100. Дайте определение уравновешенной троичной системы счисления.
101. Дайте определение системы счисления с отрицательным основанием.
102. Укажите правила выполнения арифметических операций в негодвоичной системе счисления.
103. Укажите правила выполнения арифметических операций в фибоначчиевой системе счисления.
104. Укажите правила выполнения арифметических операций в факториальной системе счисления.
105. Укажите правила выполнения арифметических операций в системе счисления остаточных классов.
106. Что регламентирует стандарт IEEE 754-2008?
107. Опишите представление целых положительных, отрицательных и беззнаковых чисел в компьютере.
108. Опишите свойства дополнительного кода.
109. Опишите представление вещественных чисел в компьютере.
110. Опишите форматы для представления вещественных чисел со скрытой единицей.
111. Опишите способы представления текстовой информации в компьютере.
112. Опишите способы представление графической информации в компьютере.
113. Опишите способы представления звуковой информации в компьютере.
114. Перечислите методы сжатия информации.
115. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности.
116. Опишите источники погрешности при выполнения арифметических операций в компьютере.
117. Опишите аксиоматическое построение множества действительных чисел.
118. Опишите ошибки, связанные с переводом вещественных чисел из десятичной системы в двоичную систему счисления.
119. Опишите ошибки представления чисел в компьютере.
120. Опишите ошибки округления, сдвига и компенсации при выполнении арифметических операций.
121. Опишите основные операции и отношения над множествами.
122. Сформулируйте основные свойства операций алгебры Кантора.
123. Дайте определения сюръективных, инъективных и биективных функций.
124. Определите взаимно однозначное соответствие между двумя заданными множествами.
125. Дайте определения эквивалентности и мощности множеств.
126. Дайте определения счетных и несчетных множеств.
127. Докажите несчетность множества всех бесконечных бинарных последовательностей методом диагонализации Кантора.
128. Дайте определение мощности континуума.
129. Докажите теорему о континуальности множества всех подмножеств множества натуральных чисел.
130. Дайте определения кардинальных чисел, финитных и трансфинитных кардиналов.
131. Сформулируйте теорему Кантора о мощности множества и всех его подмножеств. Опишите шкалу мощностей.
132. Опишите основные свойства операции композиции унарных функций.
133. Опишите свойства бинарных отношений, изоморфизм и гомоморфизм отношений.
134. Определите композицию бинарных отношений, степень отношения, замыкание отношений, ядро отношения.
135. Определите n-арные отношения.
136. Дайте определение частично упорядоченного множества.
137. Опишите алгоритм топологической сортировки вершин графа.
138. Дайте определение отношения эквивалентности на множестве. Сформулируйте аксиомы эквивалентности.
139. Сформулируйте теорему о связи отношениями эквивалентности на множестве и разбиениями этого множества.
140. Определите понятия классов эквивалентности и фактор-множества.
141. Дайте определения графов, мультиграфов, псевдографов, орграфов, гиперграфов и ультраграфов.
142. Дайте определение изоморфизма графов.
143. Приведите способы описания графов в виде матрицы смежности, матрица инциденций, структуры смежности.
144. Дайте определения маршрутов, цепей и циклов.
145. Определите понятия связности, cильной связности и слабой связности в графе.
146. Опишите алгоритм построения компоненты связности, сильной связности и слабой связности.
147. Опишите алгоритм построения точек сочленения.
148. Дайте определения вершинной и реберной связности.
149. Опишите алгоритм построения мостов и блоков.
150. Определите метрические соотношения в графе, приведите аксиомы метрики и метрического пространства.
151. Опишите алгоритмы вычисления расстояния между вершинами графа, радиуса и диаметра графа определения центров графа.
152. Опишите алгоритм поиска выхода из лабиринта.
153. Опишите алгоритмы построения эйлеровых циклов в ориентированном, неориентированном и смешанном графах.
154. Опишите алгоритмы построения гамильтоновых циклов в графе.
155. Опишите алгоритм построения циклов де Брейна.
156. Опишите n-арные коды Грея.
157. Опишите способы задания волновых графов первого и второго рода (функциональных и контрфункциональных графов) в виде волновой функции.
158. Сформулируйте теорему о характеристических свойствах деревьев и лесов.
159. Опишите алгоритм построения каркаса (остовова).
160. Опишите типы деревьев и способы их задания.
161. Опишите алгоритмы обхода деревьев и способы применения этих алгоритмов.
162. Приведите примеры применения сбалансированных АВЛ и черно-красных деревьев.
163. Опишите линейное пространство подграфов заданного графа.
164. Опишите алгоритмы построения фундаментальной системы циклов и разрезов (коциклов).
165. Дайте определение циклического и коциклического ранга графа (цикломатического и коцикломатического числа).
166. Сформулируйте матричную теорему Киркгофа о деревьях.
167. Опишите алгоритмы поиска в глубину и ширину на графе.
168. Опишите алгоритм Краскала построения минимального каркаса взвешенного графа.
169. Опишите алгоритм Прима построения минимального каркаса взвешенного графа.
170. Опишите обобщенный алгоритм Дейкстры в взвешенном графе.
171. Приведите обобщенное уравнение Беллмана-Маслова.
172. Опишите обобщенный алгоритм Флойда-Уоршала.
173. Опишите алгоритм построения совершенного паросочетания двудольного графа.
174. Опишите алгоритм построения системы различных представителей для конечного семейства конечных множеств (трансверсалей).
175. Сформулируйте теорему Холла о совершенных паросочетаниях.
176. Дайте определение сети Петри и ее функционирования.
177. Запишите формулу Эйлера для плоских графов.
178. Сформулируйте критерий планарности графов Понтрягина-Куратовского.
179. Дайте определения хроматического числа и хроматического класса.
180. Сформулируйте теоремы о верхней и нижней оценке хроматического числа.
181. Опишите алгоритм построения внутренне устойчивого множества вершин графа.
182. Опишите алгоритм построения внешне устойчивого множества вершин графа.
183. Опишите алгоритм построения оптимальной раскраски вершин графа.
184. Докажите теорему о пяти красках и сформулируйте теорему о четырех красках.
185. Опишите алгоритм построения максимального потока в многополюсных сетях.
186. Сформулируйте теорему Форда-Фалкерсона о максимальном потоке в сети.
187. Приведите постановку обобщенной задачи о назначениях и обобщенной транспортной задачи.
188. Опишите алгоритмы решения обобщенной задачи о назначениях и обобщенной транспортной задачи.
189. Дайте определения группы, кольца, области целостности и поля.
190. Приведите определения векторного пространства.
191. Сформулируйте теорему Лагранжа о конечной группе и ее подгруппах.
192. Дайте определение матроида, его базы и ранга.
193. Опишите жадный алгоритм на матроидах.
194. Определите сравнимость чисел и полиномов над конечными полями.
195. Опишите алгоритмы построения решета Эратосфена для получения простых чисел и неприводимых полиномов над конечными полями.
196. Опишите расширенный алгоритм Евклида для вычисления наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного целых чисел и полиномов над конечными полями.
197. Опишите алгоритм решения системы линейных уравнений в конечных кольцах и полях.
198. Сформулируйте китайскую теорему об остатках.
199. Приведите определение функции Мебиуса.
200. Приведите определение и алгоритм вычисления функции Эйлера.
201. Сформулируйте теоремы Эйлера и Ферма.
202. Опишите проблему квадратичного вычета.
203. Опишите проблему дискретного логарифма.
204. Опишите понятие хэш-функции, приведите примеры.
205. Опишите проблему факторизации целых чисел и их тестирования на простоту.
206. Опишите проблему факторизации полиномов над конечным полем.
207. Опишите криптосистему RSA.
208. Опишите числовые и полиномиальные криптосистемы ЭльГамаля.
209. Опишите алгоритм электронной цифровой подписи DSA.
210. Приведите формулы вычисления числа размещений, перестановок и сочетаний без повторений и с повторениями.
211. Опишите понятие группа подстановок, орбит и стабилизаторов.
212. Опишите алгоритмы описания перестановок, размещений, сочетаний и подмножеств заданного множества.
213. Сформулируйте лемму Бернсайда.
214. Сформулируйте теорема Пойа.
215. Приведите примеры применения теоремы Пойя к решению задач раскраски ожерелий, вершин, ребер и граней многогранников.
216. Опишите основные свойства биномиальных коэффициентов.
217. Дайте определение чисел Стирлинга первого и второго рода.
218. Дайте определение чисел Белла.
219. Сформулируйте принцип включений и исключений.
220. Сформулируйте теоремы о производящих функциях и энумераторах для комбинаторных конфигураций с помощью аппарата формальных степенных рядов.
221. Определите понятие дискретной вероятности через дискретное пространство элементарных событий.
222. Сформулируйте понятия равномерного распределения, вероятности события, произведения пространств элементарных событий.
223. Определите произведение событий и приведите формулу вычисления его вероятности.
224. Дайте определение независимого события и приведите формулу вычисления условной вероятности.
225. Сформулируйте правило Байеса и теорему о полной вероятности.
226. Дайте определение математического ожидания, дисперсии и стандартного отклонения.
227. Сформулируйте закон больших чисел.
228. Опишите числовые линейные однородные и неоднородные рекуррентные уравнения.
229. Дайте определение фундаментальной системы решений линейных уравнений.
230. Опишите общее решение линейного рекуррентного уравнения с помощью фундаментальной системы решений.
231. Опишите стационарные линейные рекуррентные уравнения. Дайте определение характеристического полинома и характеристического уравнения.
232. Опишите общее решение однородного и неоднородного стационарного линейного рекуррентного уравнения с помощью фундаментальной системы решений.
233. Опишите рекуррентные уравнения над конечным полем.
234. Дайте определение регистров сдвига с обратной связью.
235. Опишите потоковые шифры с регистрами сдвига.
236. Опишите алфавитное кодирование и префиксный код.
237. Дайте понятие кодирования с минимальной избыточностью.
238. Опишите алгоритмы сжатия информации Фано и Хаффмена.
239. Дайте определение расстояния Хемминга.
240. Укажите связь Хемминговых сфер с корректирующей способностью.
241. Опишите коды, обнаруживающие и исправляющие ошибки.
242. Приведите описание линейные блоковые помехоустойчивые коды.
243. Опишите алгоритм построения порождающей и проверочной матрицы (генератора и валидатора), а также процесса кодирования и декодирования.
244. Приведите описание циклические коды.
245. Опишите алгоритм получения порождающего и проверочного полиномов (генератора и валидатора), а также процессы кодирования и декодирования.
246. Приведите описание БЧХ-кодов.

***Примеры тестовых заданий первого компьютерного теста.***

*Тестовое задание 1.*

***Определите правильные ответы. По номерам выбранных ответов  
сделайте мышкой соответствующие пометки.***

Выражение   
истинно при следующих значениях набора переменных:



*Тестовое задание 2.*

***Определите правильные ответы. По номерам выбранных ответов  
сделайте мышкой соответствующие пометки.***

Тождественно истинными (тавтологиями) являются логические формулы



*Тестовое задание 3.*

***Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными  
ответами и сделайте мышкой соответствующую пометку.***

Корень  логического уравнения  
 равен



*Тестовое задание 4.*

***Впишите правильный ответ.***

Десятичное значение двоичного числа , являющегося решением уравнения

, равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 5.*

***Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными  
ответами и сделайте мышкой соответствующую пометку.***

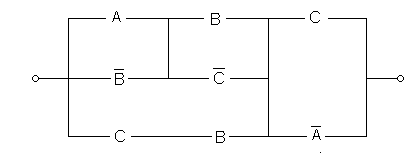
Условие изменения значения логической функции   
при одновременном изменении аргументов ***A*** и ***B*** равно



*Тестовое задание 6.*

***Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными  
ответами и сделайте мышкой соответствующую пометку.***

Структурная формула для переключательной схемы



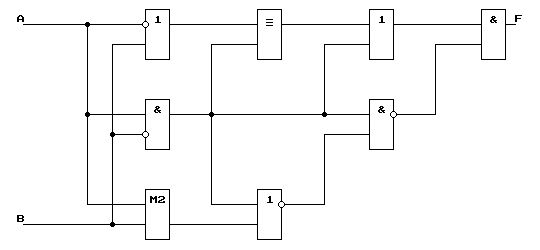
имеет вид



*Тестовое задание 7.*

***Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными  
ответами и сделайте мышкой соответствующую пометку.***

Комбинационная схема устройства



реализует логическую функцию ***F*** равную



*Тестовое задание 8.*

***Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными  
ответами и сделайте мышкой соответствующую пометку.***

Специализированный компьютер выполняет поразрядные операции над регистрами  
с именами от A до Z. Машинный язык компьютера содержит следующие команды

|  |  |
| --- | --- |
| Команда | Означает |
| A? | Ввод данных в регистр A |
| A! | Вывод данных из регистра A |
| A\*B | Сохранить без изменения единичные разряды регистра A, соответствующие нулевым разрядам регистра B, остальные разряды регистра A инвертировать. |

Функция ***F(A,B)***, вычисляемая программой

A?B?F\*AA\*AF\*AF\*BB\*BA\*BF\*AF!

равна



*Тестовое задание 9.*

***Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными ответами  
и сделайте мышкой соответствующую пометку.***

Три подразделения A, B и C торговой фирмы стремились получить по итогам года прибыль. Экономисты высказали следующие предположения:

* получение прибыли подразделением B не является необходимым условием для получения прибыли подразделением A;
* получение прибыли хотя бы одним из подразделений B или C не является достаточным для получения прибыли подразделением A;
* подразделения A и B не получат прибыль одновременно.

По завершению года оказалось, что только одно из трех предположений истинно.

Это означает, что прибыль получили подразделения

1) A, C 2) A, B, C 3) A, B 4) B, C 5) C

*Тестовое задание 10.*

***Определите правильные ответы. По номерам выбранных ответов  
сделайте мышкой соответствующие пометки.***

Множество точек выделенной на рисунке области равно

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

*Тестовое задание 11.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Десятичный номер логической функции  по ее таблице истинности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

вычисляется по формуле **.**

Десятичный номер логической функции , заданной системой уравнений



равен \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 12.*

***Укажите номера функций, каждая из которых образует базис.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***A*** | ***B*** | ***C*** | ***F1*** | ***F2*** | ***F3*** | ***F4*** | ***F5*** |
| **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |
| **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** |
| **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** |
| **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** |
| **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** |
| **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |

*Тестовое задание 13.*

***Впишите правильный ответ.***

На моторалли выступало 6 гонщиков – Адамс, Брайт, Вест, Гаррисон, Диттер, Эвертон. Пятью болельщиками были высказаны предположения:

* Первое место займет Адамс, второе – Диттер
* Первое место будет за Эвертоном, вторым будет Гаррисон
* Гаррисон будет на третьем месте, а Брайт – на четвертом
* Брайт будет пятым, а Адамс – вторым
* Пятым будет Диттер, четвертым Вест

Известно, что в прогнозе каждого болельщика одно утверждение истинное, а другое ложное. Цифры, соответствующие местам, занятым спортсменами, идущими в алфавитном порядке, образуют целое число равное \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 14.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Десятичный номер логической функции  по ее таблице истинности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

вычисляется по формуле **.**

Логическая функция  частично задана следующей таблицей истинности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Доопределите частично заданную булеву функцию до линейной функции.

Вычислите ее десятичный номер.

*Тестовое задание 15.*

***Решите задание, введите с клавиатуры целое число, цифры которого  
образуют возрастающую последовательность номеров правильных ответов.***

Для бинарного отношения , заданного матрицей



выполняются свойства



*Тестовое задание 16.*

***Решите задание, введите с клавиатуры целое число, цифры которого  
образуют возрастающую последовательность номеров правильных ответов.***

Для группоида , заданного на множестве таблицей умножения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| \* | 0 | 1 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 2 |

выполняются свойства



*Тестовое задание 17.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Оператор алгоритмического языка BASIC

PRINT (NOT (15 OR 51) EQV 85) IMP (15 AND 51)

выведет число, равное \_\_\_.

*Тестовое задание 18.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

При выполнении нижеследующего оператора,   
написанного на языке BASIC, выведено число 14.

PRINT X XOR (X + X)

Исходное значение целочисленной переменной X равно \_\_\_.

*Тестовое задание 19.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Десятичный номер логической функции  по ее таблице истинности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

вычисляется по формуле **.**

Десятичный номер производной  от функции, удовлетворяющей системе уравнений



равен \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 20.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

При вычислении кода Грея с помощью оператора,

G = I ^ (I >> 1);

написанного на языке С#,   
целочисленной переменной G присвоено значение 48.

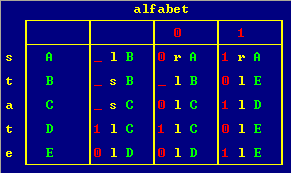
Исходное значение целочисленной переменной I равно \_\_\_.

***Примеры тестовых заданий второго компьютерного теста.***

*Тестовое задание 1.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Результат применения машины Тьюринга

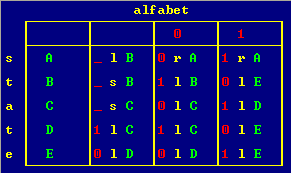


к входному слову 1000 равен \_\_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 2.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

В результате работы машины Тьюринга

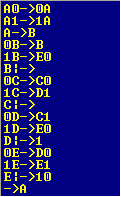


получено выходное слово 100111. Входное слово минимальной длины равно \_\_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 3.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Результат применения нормального алгоритма Маркова



к входному слову 1000 равен \_\_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 4.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

В результате работы нормального алгоритма Маркова

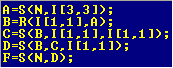


получено выходное слово 100111. Входное слово минимальной длины равно \_\_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 5.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Значение функции F(19)

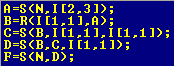


равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 6.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Если значение функции F(X)



равно 20, то значение аргумента X равно \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 7.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

В результате выполнения программы

using System;

class RF

{

static int F(int X)

{

return X==1 ? 0 : X%2==1 ? 2\*F((X-1)/2)+1 : 2\*F(X/2)+2;

}

static void Main()

{

Console.WriteLine(F(17));

}

}

будет выведено число, равное \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 8.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

В результате выполнения программы

using System;

class RF {

static string F(int i, int n)

{

return i > n ? "" : F(2 \* i, n) + i.ToString() + F(2 \* i + 1, n);

}

static void Main()

{

Console.WriteLine(F(1, 9));

}

}

будет выведена строка, равная \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 9.*

**Определите правильные ответы. По номерам выбранных ответов  
сделайте мышкой соответствующие пометки.**

Функция F

using System;

class RF

{

static string F(string X)

{

if (X.Length > 1)

{

string T = X.Substring(1);

switch (X.Substring(0, 1))

{

case "0": return T;

case "1": return F(T) + '0' + F(T);

default: return F(X);

}

}

else return F(X);

}

static void Main()

{

Console.Write("X=");

Console.WriteLine("F(X)=" + F(Console.ReadLine()));

}

}

применима к следующим входным словам



*Тестовое задание 10.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Следующая программа выводит результат вычисления функции F

using System;

class RF

{

static string F(string X)

{

if (X.Length > 1)

{

string T = X.Substring(1);

switch (X.Substring(0, 1))

{

case "0": return T;

case "1": return F(T) + '0' + F(T);

default: return F(X);

}

}

else return F(X);

}

static void Main()

{

Console.Write("X=");

Console.WriteLine("F(X)=" + F(Console.ReadLine()));

}

}

Строка X, для которой F(X)=X, равна \_\_\_.

*Тестовое задание 11.*

**Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными ответами и  
сделайте мышкой соответствующую пометку.**

Восьмеричное число 0.3(52)8 в системе счисления по основанию 16 равно

1) 0.7(A)16 2) 0.3(A)16 3) 0.3(A2)16 4) 0.7(5)16 5) 0.3(2A)16

*Тестовое задание 12.*

**Решите *задание, введите ответ с клавиатуры.***

Алфавит племени Пиджен состоит из четырех букв. Аборигены закодировали слово DABC с использованием следующей кодовой таблицы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D |
| 0 | 1 | 1 | 0 |

и передали его, не сделав промежутков, отделяющих одну букву от другой. Количество способов прочтения переданного слова равно \_\_\_.

*Тестовое задание 13.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры. Если в ответе получается число в виде дроби, то округлите его до целого числа. Ответом может быть только целое число.***

В княжестве Блэквайтия имеются автомобили только черного, серого и белого цвета. Информационный объем сообщения "В аварию попал автомобиль не черного цвета" равен  бит. Количество информации, содержащееся в сообщении "В аварию попал серый автомобиль", равно 8 бит. Количество бит информации в сообщении "В аварию попал автомобиль белого цвета" равно \_\_\_.

*Тестовое задание 14.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры. Для записи цифр превышающих 9 используйте заглавные латинские буквы.***

Трехзначное число, записанное в шестнадцатеричной системе счисления, увеличивается вдвое от перестановки первой цифры в конец числа. Максимальное из таких чисел, записанное в системе счисления по основанию 16, равно \_\_\_.

*Тестовое задание 15.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры. Для записи цифр превышающих 9 используйте заглавные латинские буквы.***

Вторая цифра шестнадцатеричного четырехзначного числа равна 5. Первую цифру переставили в конец числа. Полученное число оказалось на 3F1B16 меньше исходного. Исходное число, записанное в системе счисления по основанию 16, равно \_\_\_.

*Тестовое задание 16.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Наименьшее основание позиционной системы счисления ***x***,  
при котором , равно \_\_\_.

*Тестовое задание 17.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Переменные X, X1, X2, X3 имеют размер – байт, тип – знаковый. В шестнадцатеричной системе счисления X1=C116, X2=DB16, X3=C516. Значение выражения X=(X1-X2)\*X3 в десятичной системе счисления равно \_\_\_.

*Тестовое задание 18.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры. Если в ответе получается число в виде дроби, то округлите его до целого числа. Ответом может быть только целое число.***

Значение переменной A представлено в формате с плавающей точкой в шестнадцатеричной системе счисления A=C2F2000016. Тип переменной A – single для языков BASIC и PASCAL. Десятичное значение числа A равно \_\_\_.

*Тестовое задание 19.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры. При записи числа используйте точку в качестве разделителя целой и дробной частей. Период заключайте в круглые скобки. Для записи цифр больших девяти используйте заглавные латинские буквы. В записи числа указывать основание системы счисления не нужно.***

Число X=121.(123321) записано в виде периодической дроби в системе счисления по основанию 5. Здесь в скобках указан период дроби. Число Х, записанное в виде периодической дроби в системе счисления по основанию 7, равно \_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 20.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Число различных наборов значений логических переменных ,   
которые удовлетворяют системе логических уравнений



равно \_\_\_\_\_\_.

***Примеры тестовых заданий третьего компьютерного теста.***

*Тестовое задание 1.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Граф , где , задан весовой матрицей смежности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 7 | 9 |
| 1 | 0 | 6 | 8 |
| 7 | 6 | 0 | 6 |
| 9 | 8 | 6 | 0 |

Вес наименьшего (кратчайшего) связывающего дерева равен \_\_\_\_.

*Тестовое задание 2.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Граф , где , задан матрицей смежности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |

Диаметр графа равен \_\_\_\_.

*Тестовое задание 3.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Граф , где , задан волновой функцией .

Здесь

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | 3 | 4 | 1 | 0 |

Количество компонент связности в графе равно \_\_\_.

*Тестовое задание 4.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Граф , где , задан матрицей смежности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |

Цифры кода Прюфера для данного графа образуют целое число, равное \_\_\_\_.

*Тестовое задание 5.*

***Определите правильные ответы.   
По номерам выбранных ответов сделайте мышкой соответствующие пометки.***

Отношение эквивалентности, определенное на множестве из 3 элементов,  
содержит *n* пар, при *n,* равном:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. 1 | 1. 2 | 1. 3 | 1. 4 | 1. 5 |

*Тестовое задание 6.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Граф , где , задан весовой матрицей смежности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 3 | 9 |  |
|  |  | 1 | 6 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Кратчайшее расстояние между вершинами 1 и 4 равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 7.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Дерево, построенное на 16 вершинах, имеет 11 вершин степени 2.   
Остальные вершины либо листья, либо вершины степени 4.   
Число листьев в дереве равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 8.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

В плоском графе, считая внешнюю грань, десять граней: три треугольника,   
пять четырехугольников, по одному пятиугольнику и шестиугольнику.   
Висячих вершин в этом графе нет. Количество вершин графа равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 9.*

**Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.**

Граф , где , задан матрицей смежности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Число каркасов графа равно \_\_\_.

*Тестовое задание 10.*

***Определите правильные ответы.   
По номерам выбранных ответов сделайте мышкой соответствующие пометки.***

Граф , где , задан матрицей смежности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Укажите максимальные внутренне устойчивые множества графа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |

*Тестовое задание 11.*

**Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.**

Граф , где , задан матрицей смежности

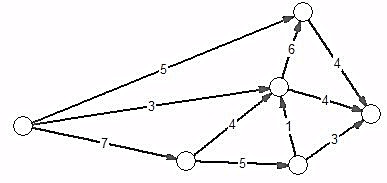
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |

Цикломатическое число графа равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 12.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Для транспортной сети



величина максимального потока равна \_\_\_\_.

*Тестовое задание 13.*

***Определите правильные ответы. По номерам выбранных ответов сделайте мышкой соответствующие пометки.***

Двудольный граф , где ,  
, , задан матрицей смежности

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Укажите максимальные паросочетания двудольного графа.

*Тестовое задание 14.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

В плоском графе четыре вершины. Все четыре грани графа, считая внешнюю грань,   
являются n-угольниками. Висячих вершин в этом графе нет. Число n равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 15.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Коммерческий университет арендует здание для проведения занятий. В четверг должны быть прочитаны 4 лекции, по одной для каждого из следующих предметов: дискретная математика (ДМ), английский язык (АЯ), программирование (П), математический анализ (МА). Время чтения каждой лекции – два академических часа. Лекции, читаемые одним преподавателем, или имеющиеся в рабочем учебном плане студентов не могут стоять в расписании в одинаковое время. В таблице знаком «+» отмечены лекции, которые не могут читаться одновременно.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ДМ | АЯ | П | МА |
| ДМ |  | + | + | + |
| АЯ | + |  | + |  |
| П | + | + |  | + |
| МА | + |  | + |  |

Минимальное количество академических часов, за которое могут быть прочитаны лекции в четверг, равно \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 16.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Граф , где , задан весовой матрицей смежности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 10 | 6 | 36 |
| 10 | 0 | 15 | 5 |
| 6 | 15 | 0 | 35 |
| 36 | 5 | 35 | 0 |

Код дерева путей , где , задается целым числом,   
образованным последовательностью цифр волновой функции :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |  |

Здесь , а вершина , для которой ,   
является корнем дерева.

*Тестовое задание 17.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

В классе каждый мальчик дружит ровно с четырьмя девочками, а каждая девочка – ровно с тремя мальчиками. В классе 16 парт, а на последней экскурсии было 23 школьника. Количество учеников в классе равно \_\_\_.

*Тестовое задание 18.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Маша и Катя пошли в тир. Уговор был такой: каждая из девушек по отдельности делает 2 выстрела и за каждое попадание получает право ещё на два выстрела. Маша выстрелила 4 раза, а Катя – 6. Суммарное количество попаданий, которое совершили девушки, стреляя по отдельности, равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 19.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Город имеет форму квадрата 20 на 20 метров с 3 прямолинейными улицами, идущими параллельно одной стороне квадрата, и 3 прямолинейными улицами, идущими параллельно другой стороне. Расстояние между любыми двумя соседними параллельными улицами – 10 метров, длина каждой улицы – 20 метров. Мэр города решил выполнить свое предвыборное обещание: заасфальтировать за свой счет улицы так, чтобы с любого перекрестка на любой другой можно было проехать по асфальту. Конечно, мэр хочет истратить как можно меньше своих денег. Минимальная длина улиц, которые мэр может покрыть асфальтом, равна \_\_\_\_.

*Тестовое задание 20.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

В стране 7 озер, соединенных между собой 11 каналами, причем от любого озера можно доплыть до любого другого. Количество островов, образованных озерами и каналами равно \_\_\_\_.

***Примеры тестовых заданий четвертого компьютерного теста.***

*Тестовое задание 1.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Передано двоичное сообщение , закодированное словом  в алфавите . Символы  являются коэффициентами булевого полинома , вычисляемого по формуле , где  - булев полином, соответствующий исходному сообщению . Известно, что при передаче сообщения полученное слово  могло быть искажено одиночной ошибкой. Для полученного слова  исходное двоичное сообщение равно \_\_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 2.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Передано двоичное сообщение , закодированное словом  в алфавите . Символы  являются коэффициентами булевого полинома , вычисляемого по формуле , где  - булев полином, соответствующий исходному сообщению . Известно, что при передаче сообщения полученное слово  искажено одиночной ошибкой. Для полученного слова  номер искаженного бита равен \_\_\_\_.

*Тестовое задание 3.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Передано двоичное сообщение , закодированное словом  в алфавите . Символы  являются коэффициентами булевого полинома , вычисляемого по формуле , где  - булев полином, соответствующий исходному сообщению . Известно, что при передаче сообщения полученное слово  могло быть искажено одиночной ошибкой. Для полученного слова  исходное двоичное сообщение равно \_\_\_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 4.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Передано двоичное сообщение , закодированное словом  в алфавите . Символы  являются коэффициентами булевого полинома , вычисляемого по формуле , где  - булев полином, соответствующий исходному сообщению . Известно, что при передаче сообщения полученное слово  искажено одиночной ошибкой. Для полученного слова  номер искаженного бита равен \_\_\_\_.

*Тестовое задание 5.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Число бит, на которое уменьшится код заключенного в кавычки сообщения  
«ЕНОТ НЕ ТОНЕТ», сжатого алгоритмом Хаффмана, по сравнению с оптимальным равномерным кодированием равно \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 6.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

Значение переменной C, вычисленное в программе,  
написанной на языке Pascal,

**var** K,C:**integer**;

**begin**

C:=0;

**for** K:=1 **to** 1000 **do**

**if** (K **mod** 30 = 0) **or** (K **mod** 42 = 0) **or** (K **mod** 70 = 0) **then** C:=C+1;

writeln('C=',C)

**end**.

равно \_\_\_.

*Тестовое задание 7.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

База данных "Врачи", наряду с другими, имеет поля с названиями "пол" и "специальность". В базе данных находятся записи о врачах трех специальностей. Количество записей N, удовлетворяющих различным запросам, приведено в следующей таблице

|  |  |
| --- | --- |
| ЗАПРОС | N |
| пол=м или специальность≠хирург | 33 |
| неверно, что (пол=ж или специальность=окулист) | 11 |
| пол=м и специальность=терапевт | 5 |

Количество записей, удовлетворяющих запросу "специальность≠хирург", равно \_\_\_.

*Тестовое задание 8.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

В результате работы программы

using System;

class Test

{

static void Main()

{

Console.Write("X=");

byte X = byte.Parse(Console.ReadLine());

byte Y = 5;

byte Z =(byte)(X \* Y);

Console.WriteLine("Z=" + Z.ToString());

Console.ReadLine();

}

}

На консоль выведена строка Z=7.  
Введенное значение X равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 9.*

**Решите задание, введите ответ с клавиатуры.**

В результате работы программы

using System;

class Test

{

static void Main()

{

Console.Write("X=");

sbyte X = sbyte.Parse(Console.ReadLine());

sbyte Y = 5;

sbyte Z =(sbyte)(X \* Y);

Console.WriteLine("Z=" + Z.ToString());

Console.ReadLine();

}

}

На консоль выведена строка Z=7  
Введенное значение X равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 10.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Количество решений в целых числах уравнения    
при дополнительных ограничениях  равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 11.*

**Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.**

Имеется две колоды из 6 карт каждая. Карты, содержащиеся в каждой колоде, одинаковые. В первой колоде фиксирован порядок карт. Количество способов, которыми можно уложить карты во второй колоде таким образом, чтобы при одновременном открывании верхних карт обеих колод, получилось ровно 4 совпадения, равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 12.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Ожерелья, получающиеся передвижением бусинок по нитке ожерелья, а также переворотом ожерелья, считаются одинаковыми. Количество различных ожерелий̆ из 7 бусинок, которые можно составить, используя 3 красных и 4 синих бусинки, равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 13.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Десятичный код полинома  из кольца  вычисляется по формуле .

Полиномы  и  из кольца  заданы своими десятичными кодами  и . Десятичный код  полинома равен \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 14.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Десятичный код полинома  из кольца  вычисляется по формуле .

Десятичный код  полинома, удовлетворяющего уравнению  равен \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 15.*

***Решите задание, введите ответ с клавиатуры.***

В результате работы программы

using System;

class Test

{

static void Main()

{

int[] m = { 7, 11, 13 };

Console.Write("X=");

int X = int.Parse(Console.ReadLine());

if ((0 <= X) && (X < m[0] \* m[1] \* m[2]))

for(int i=0;i<m.Length;i++) Console.Write(X % m[i]);

Console.ReadLine();

}

}

На консоль выведена строка 5910.  
Введенное значение X равно \_\_\_\_.

*Тестовое задание 16.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

На интерпретациях из двух предметов  и  код предиката  определяется строкой бит , где .

Определите количество  предикатов и минимальный в лексикографическом порядке код предиката , для которых формула  опровержима.   
Ответ укажите в виде строки символов .   
Если таких предикатов нет, укажите в качестве ответа символ .

*Тестовое задание 17.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Целые числа  и  принадлежат отрезку .

Количество пар чисел  и , для которых сравнение  однозначно разрешимо относительно переменной  равно \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 18.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Корень  уравнения  равен \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 19.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Число решений в натуральных числах уравнения  равно \_\_\_\_\_.

*Тестовое задание 20.*

***Решите задание, введите ответ в виде числа с клавиатуры.***

Анаграммой называется произвольное слово, полученное из данного слова перестановкой букв. Количество анаграмм, которые можно получить из слова «ПЕРЕШЕЕК», равно \_\_\_\_.

В стране 7 озер, соединенных между собой 11 каналами, причем от любого озера можно доплыть до любого другого. Количество островов, образованных озерами и каналами равно \_\_\_\_.

1. **РЕСУРСЫ**
   1. **Основная литература**

* **Босс В.** Лекции по математике. Т. 6: Алгоритмы, логика, вычислимость. От Диафанта до Тьюринга и Геделя. Либроком, УРСС, 2012. – 2008 с.
* **Верещагин Н.К., Шень А.** Начала теории множеств. МЦННМО, 2012. – 112 с.
* **Верещагин Н.К., Шень А.** Языки и исчисления. МЦННМО, 2012. – 240 с.
* **Верещагин Н.К., Шень А.** Вычислимые функции. МЦННМО, 2012. – 160 с.
* **Гринченков Д.В., Потоцкий С.И.** Математическая логика и теория алгоритмов для программистов. М.: КНОРУС, 2014. – 206 с.
* **Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г.** Математическая логика. Введение в математическую логику. Едиториал УРСС, 2013. – 240.
* **Кузнецов О.П.** Дискретная математика для инженеров. Книга по требованию, 2012. – 410 с.
* **Липский В.** Комбинаторика для программистов. Книга по требованию, 2012. – 200 стр.
* **Новиков Ф.А.** Дискретная математика для программистов. СПб.: Питер, 2012. – 400 с.
* **Хаггард Г., Шлипф Дж., Уайтсайдс С.** Дискретная математика для программистов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 627 с.
* **Хаггарти** [**Р.**](http://www.ozon.ru/person/1533825/)Дискретная математика для программистов. Техносфера, 2012. – 400 c.
  1. **Дополнительная литература**
* **Абрамов С.А.** Лекции о сложности алгоритмов. МЦННМО, 2012. – 248 с.
* **Андерсон Дж.** Дискретная математика и комбинаторика. М.: Вильямс, 2004. – 960 с.
* **Брайант Р., О’Халларон Д.** Компьютерные системы: архитектура и программироавание. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
* **Гуц А.К.** Математическая логика и теория алгоритмов. Либерком, 2009. – 120 с.
* **Клини С.К.** Введение в метаматематику. M.: Либроком, 2008. – 526 с.
* **Клини С.К.** Математическая логика. M.: ЛКИ, 2008. – 482 с.
* **Лавров И.А.** Математическая логика. M.: Академия, 2006. – 240 с.
* **Лавров И.А., Максимова Л.Л.** Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. М.: Физматлит, 2004. – 256 с.
* **Ландо С.К.**  Введение в дискретную математику. МЦНМО, 2012. – 272 с.
* **Мендельсон Э.** Введение в математическую логику. M.: Либроком, 2010. – 161 с.
* **Набебин А.А.** Дискретная математика. Научный мир, 2010. – 512 c.
* **Набебин А.А.** Сборник заданий по дискретной математике. Научный мир, 2009. – 280 c.
* **Набебин А.А., Кораблин Ю.П.** Математическая логика и теория алгоритмов. Научный мир, 2008. – 344 c.
* **Набебин А.А**. Логика и Пролог в дискретной математике. М.: Изд-во МЭИ, 1996. 452 c.
* **Непейвода Н.Н.** Прикладная логика. – Новосибирск, НГУ, 2000. - 494 с.
* **Романовский И.В.** Дискретный анализ. БХВ-Петербург, 2008. – 336 c.
* **Смолин Ю.Н.** Числовые системы. Флинта, Наука. -2009. – 112 с.
* **Черч А.** Введение в математическую логику. Том 1. Либроком, 2009. – 482 с.
* **Хаггарти** [**Р.**](http://www.ozon.ru/person/1533825/)**, Шлипф Дж., Уайтсайдс С.** Дискретная математика для программистов. Бином, Лаборатория знаний, 2010. – 632 c.
* **Хантор Р**. Проектирование и конструирование компиляторов. М.: Финансы и статистика. 1984. 232с.
* **Яблонский С.В.** Введение в дискретную математику. Высшая школа, 2012. – 384 c.
* **IEEE Std. 754-2008.** Standard for Floating-Point Arithmetic. – 58 p.
* **Rosen K.H.** Discrete Mathematics and Its Applications. – 7th edition. McGraw-Hill, 2012. – 1071 p.
  1. **Программное обеспечение**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Условия доступа** |
| **1.** | **Microsoft Windows 7 Professional RUS**  **Microsoft Windows 10**  **Microsoft Windows 8.1 Professional RUS** | ***Из внутренней сети университета (договор)*** |
| **2.** | **Microsoft Office Professional Plus 2010** | ***Из внутренней сети университета (договор)*** |
| **3.** | **Программа WinLogica** | ***Из внутренней сети университета (собственная разработка)*** |
| **4.** | **Эмулятор Машины Тьюринга**  **Эмулятор Машины Поста**  **Эмулятор алгоритмов Маркова**  **Эмулятор рекурсивных функций** | ***Из внутренней сети университета (собственные разработки)*** |

* 1. **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы,   
     интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Условия доступа** |
|  | ***Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы*** | |
| 1. | Электронно-библиотечная система Юрайт | URL: https://biblio-online.ru/ |
|  | ***Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)*** | |
| 1. | Открытое образование | URL: https://openedu.ru/ |

* 1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);

мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены указанным выше программным обеспечением, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.