**Билет 1. Машинное представление целых неотрицательных чисел.**

Причина широкого использования двоичной системы счисления в вычислительной технике. Причина использования десятичной системы счисления человечеством. Определение позиционной системы счисления. Общая формула представления чисел в позиционной системе счисления. Обоснование правил перевода из двоичной системы в десятичную и обратно. Типы данных языка С, использующие позиционную систему счисления, их размерность в битах и байтах, формула расчета диапазона значений. Преобразование беззнакового числа меньшей размерности в большую и наоборот: привести пример кода, продемонстрировать его работу в отладчике, сформулировать общее правило.

Для кода

unsigned char b = 0x4450;

продемонстрировать десятичное значение переменной ***b*** в отладчике и объяснить его смысл.

**Билет 2. Машинное представление целых знаковых чисел.**

Выполнение вычитания с помощью двоичного сумматора: схемотехника и ее обоснование (определение дополнительного кода n-разрядного двоичного числа, обоснование способа быстрого расчета дополнительного кода). Формула для интерпретации значения знакового числа по его битовому набору (без обоснования). Объяснить, в каком случае требуется выполнение операции распространения знака, в чем она заключается. Обоснование операции распространения знака (исходя из требования тождественности значений двух битовых наборов).

Для кода

signed char c = -54;

int i = c;

продемонстрировать шестнадцатеричные значения переменных *c, i* в отладчике (*использовать симулятор!*), обосновать их.

**Билет 3. Машинное представление вещественных чисел.**

Определение чисел с фиксированной и плавающей точкой (см. лекцию о позиционных системах счисления). Нормализованная экспоненциальная запись числа для двоичной и десятичной системы счисления. Формула чисел с плавающей точкой по стандарту IEEE-754 для одинарной и двойной точности. Типы данных языка С, использующие позиционную систему счисления, их размерность в битах и байтах. Максимальное (по модулю) отрицательное и положительное число с одинарной (двойной) точностью.

Пояснить, можно ли с помощью формата IEE-754 представить любое число из диапазона от минимума до максимума. Машинный эпсилон. Рассчитать величину машинного эпсилона для числа

143.54 (на экзамене будет другое)

в относительном и абсолютном выражении, пояснить смысл этих величин.

Возможность представления нуля с помощью нормализованной экспоненциальной записи числа. Машинный нуль. Для кода

float f = 0;

продемонстрировать десятичное значение переменной *f* в отладчике (*использовать симулятор!*). Пояснить, есть ли здесь противоречие с ненулевой величиной машинного нуля.

**Билет 4. Порты ввода/вывода.**

Все вопросы с защиты лабораторной работы 1.

Простое задание на работу с кнопками, диодами, побитовыми операциями (в стиле простых заданий ЛР1 и летчуки по портами ввода/вывода)

**Билет 5. Конвейерное исполнение команд на примере ATMega16.**

Продемонстрировать выигрыш от параллельной выборки и исполнения команд. Продемонстрировать потерю выигрыша при двух- и более цикловых командах. Продемонстрировать потери при промахах выборки команды.

**Билет 6. Стек, вызовы функций, соглашения о вызовах функций. Виды памяти.**

Изложить вызов функции max3 из лекции с локальными переменными и вложенным вызовом. Задачи на понимание следствий изложенной организации вызовов.

**Билет 7. Организация прерываний.**

Для контекста сначала рассказать об арх. Фон Неймана. Написать последовательность вызова подпрограммы. Рассказать, какие действия не нужны для обработчика прерываний: нет входных параметров, нет вложенных прерываний, нет результата. Написать код, который выполняет микроконтроллер при генерировании прерываний. Описать функцию reti.

Вложенные прерывания, очередь прерываний и их приоритет.

Подробно разобрать работу МК при возникновении прерываний по коду из раздаточного материала.

**Билет 8. АЦП ATMega16**

**Билет 9. Техническая реализация контура ПИД-регулирования**

Структурная схема контура регулирования на базе ПЛК (состав: измерительный прибор, линия связи, преобразователь напряжение/ток, аналоговый вход и выход контроллера, исполнительное устройство; формулы, связывающие сигналы и величины: физическую величину PV, измерительный сигнал x, код измерительного сигнала Nx, нормированная физическая величина, управляющий сигнал u, код управляющего сигнала Nu, управление).

Принципы регулирования по возмущению и по отклонению (пояснить, к какому виду относится алгоритм ПИД-регулирования и почему). Необходимое направление изменения управляющего воздействия OP для разных видов (каких?) статической характеристики объекта (рассмотреть случаи PV < SP и PV > SP). Прямая (direct) и обратная (reverse) формы П-регулятора. Роль добавки к управляющему воздействию OPss, способ ее задания. Обоснование наличия статической ошибки при использовании П-регулятора.

Реализация И-составляющей регулятора с рекуррентной формул. Насыщение И-составляющей и способ борьбы с ней.

Задания:

* Реализовать различный коэффициент усиления для случаев PV > SP и SP < PV.
* Изменится ли характер регулирования, если изменить пределы измерения PVmin, PVmax, оставив Kc, Ti неизменными?

**Билет 10. Указатели и строки.**

Материал защиты ЛР2.

Мотивация 1: Передавать параметры по ссылке, функция swap. Что будет, если написать то же самое без указателей. Оператор разыменования, оператор взятия адреса.

Мотивация 2: Передавать массив в функцию. Способы задания границы массива: адрес последнего элемента, длина массива, сентинел

Мотивация 3: Строки, функция strlen. Функция подсчета количества гласных в строке.

**Билет 11. Таймеры.**

Применение таймеров при разработке контуров регулирования систем АСУТП.

Организация делителя на двоичных счетчиках: временная диаграмма отдельных разрядов счетчика, временная диаграмма кода Nx на выходе счетчика. Блок-схема таймеров T0, T2 микроконтроллера ATMega16: работа селектора тактовых импульсов, работа таймера в режимах Normal, CTC. Расчет периода и частоты тактовых импульсов на выходе селектора источника тактирования таймера. Условия генерирования прерывания по переполнению TOVn, по сравнению OCn и расчет их периода и частоты.

Конфигурирование таймеров: конфигурирование селектора, режима работы, глобальных прерываний и специфических прерываний таймера. Реализация функции every\_second() с помощью обработчика прерываний и дополнительного программного делителя.

На основе функции every\_second() реализовать функцию every\_100ms() (или подобную по указанию экзаменаторов).