

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ (А.П.Лапин)
_____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ НА РАБОТУ
на курсовую работу студентам:
группа: КЭ-413

1. **Дисциплина:** *Программное обеспечение измерительных процессов.*

2. **Тема работы:** *Разработка устройства активной системы охлаждения*

3. **Требования к разработке:**

- Для разработки должна использоваться отладочная плата [XNUCLEO-F411RE](#)
- Питание платы должно быть автономным и подаваться с солнечной батареей
- Устройство должно управлять скоростью вращения вентилятора в зависимости от температуры окружающей среды
 - Период измерения температуры и управления вентилятором должен быть 200 ms.
 - Для управления скоростью вращения использовать следующую формулу:

$$\text{Speed}(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \cdot (de(t))/dt, \text{ где}$$

Speed - скорость вращения вентилятором в % (от 0 до 100%)

dt = 200ms, **e(t)** - ошибка между 23°C и текущей измеренной температурой

K_p - пропорциональный коэффициент

K_i - интегральный коэффициент

K_d - дифференциальный коэффициент

(Коэффициенты должны быть подобраны экспериментальным путем)

или в дискретном варианте

$$\text{Speed} = P + I + D, \text{ где}$$

P - пропорциональная составляющая регулятора

I - интегральная составляющая регулятора

D - дифференциальная составляющая регулятора

$$P(t) = K_p \cdot e, \text{ где}$$

P - пропорциональная составляющая регулятора

e - ошибка между 23°C и текущей измеренной температурой

K_p - пропорциональный коэффициент

$I = I_{(i-1)} + K_i * e$, где

I - интегральная составляющая регулятора

e - ошибка между 23С и текущей измеренной температурой

K_i - интегральный коэффициент

I[i-1] = предыдущее значение интегральной составляющей регулятора

$D = K_d * (e - e_{(i-1)})$, где

D - дифференциальная составляющая регулятора

e - ошибка между 23С и текущей измеренной температурой

e[i-1] - предыдущее значение ошибки между 23С и текущей измеренной температурой

K_d - дифференциальный коэффициент

- К измеренной температуре должен быть применен цифровой фильтр вида:

$\tau = \text{int}((1 - e^{-(dt/(R * C))}), RC > 0 \text{ sec}), (1, RC \leq 0 \text{ sec}))$

$\text{"FilteredValue"} = \text{"OldFiltered"} + (\text{"Value"} - \text{"OldValue"}) * \tau$, где

dt - 200 мс;

Value – текущее нефильтрованное измеренное значение температуры;

oldValue - предыдущее фильтрованное значение.

- Для измерения температуры должен использоваться датчик [BME280](#)
- Общение с датчиком должно осуществляться по интерфейсу SPIx (где x - любой не равный 1,2,3)
- Вывод значений температуры и скорости вентилятора должен производиться на ПК через интерфейс USART2
 - Период вывода информации на ПК должен быть 500ms.
 - формат вывода:
"Температура: XXX.XX C "
"Скорость вращения: XXX.X %"
- Для индикации скорости вращения вентилятора необходимо использовать встроенные на плате светодиоды
 - Индикация должна быть осуществляться по следующему алгоритму:
 - Все светодиоды потушены: - скорость меньше 20% от максимальной
 - Горит 1 светодиод: - скорость от 20% до 40%
 - Горит 2 светодиода: - скорость от 40% до 60%
 - Горит 3 светодиода: - скорость от 60% до 80%
 - Горит 4 светодиода: - скорость от 80% до 100%
- Архитектура должна быть представлена в виде UML диаграмм в пакете Star UML
- Приложение должно быть написано на языке C++ с использованием компилятора ARM 8.40.2
- При разработке должна использоваться Операционная Система Реального Времени FreeRTOS и [C++ обертка над ней](#)

4. Перечень вопросов, подлежащих разработке:

- В ходе работы необходимо разработать архитектуру программного обеспечения в виде диаграммы UML.
- В ходе работы необходимо разработать код программного обеспечения.
 - Код должен соответствовать стандарту кодирования [Стэнфордского университета](#), см также [оригинал](#)
- Работа программы должна быть продемонстрирована совместно с платой XNUCLEO-F411RE.
- Содержание работы должно соответствовать ГОСТ 19.402–78 «Единая система программной документации. Описание программы».
 - работа должна быть оформлена в формате AsciiDoc и выложена на Github
- Описание архитектуры в виде UML диаграмм должно быть оформлено в разделе «Описание логической структуры» → «Алгоритм программы».
- Дополнительно к архитектуре, в разделе «Описание логической структуры» → «Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними» должен быть описан принцип работы программы и взаимодействия разных блоков программы друг с другом.
- Оформление пояснительной записки к курсовой работе в соответствии с СТО ЮУрГУ 04–2008 «Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению».

5. Календарный план:

- Сдача этапов выполнения курсовой работы осуществляется строго в соответствии с календарным планом.

Наименование разделов курсовой работы	Срок выполнения разделов работы	Отметка руководителя о выполнении
Разработка общей архитектуры программы	28 марта 2020 г.	
Разработка кода каркаса программы	4 апреля 2020 г.	
Разработка детальной архитектуры модуля работы с датчиком	11 апреля 2020 г.	
Разработка кода для модуля работы с датчиком	11 апреля 2020 г.	
Разработка детальной архитектуры модуля работы с индикатором	18 апреля 2020 г.	
Разработка кода для модуля работы с индикатором	18 апреля 2020 г.	
Разработка детальной архитектуры модуля работы с USART и блютуз	25 апреля 2020 г.	

Наименование разделов курсовой работы	Срок выполнения разделов работы	Отметка руководителя о выполнении
Разработка кода для модуля работы с USART и блутуз	25 апреля 2020 г.	
Разработка детальной архитектуры и кода для оставшихся модулей	2 мая 2020 г.	
Сдача и демонстрация работы устройства	9 мая 2020 г.	
Оформление пояснительной записки к курсовой работе	20 мая 2020 г.	

Руководитель работы: _____/С. В. Колодий/

(подпись)

Студент _____/ /

(подпись)

Студент _____/ /

(подпись)