

Минобрнауки России

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой

Борисов Дмитрий Николаевич

Кафедра информационных систем

28.02.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 Основы программирования микроконтроллеров

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация:

Компьютерные науки и информационные технологии для цифровой экономики

3. Квалификация (степень) выпускника:

Магистр

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра информационных систем

6. Составители программы:

Савинков Андрей Юрьевич, д.т.н., профессор

7. Рекомендована:

протокол НМС ФКН № 3 от 25.02.2022

8. Учебный год:

2023-2024

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: формирование необходимых компетенций в предметной области микроконтроллеров и технологий их программирования, в том числе с использованием операционных систем реального времени

Задачи учебной дисциплины:

- представить основы архитектуры и основные возможности современных микроконтроллеров
- рассмотреть общие подходы к программированию микроконтроллеров
- рассмотреть API операционной системы FreeRTOS
- познакомиться со стандартными библиотеками и интегрированными средами разработки для наиболее распространенных микроконтроллеров
- рассмотреть методы снижения энергопотребления микроконтроллеров

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина по выбору

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает архитектуру микроконтроллеров, назначение принципов работы встроенных периферийных устройств микроконтроллера, интерфейсы микроконтроллеров, методы снижения энергопотребления микроконтроллеров, архитектуру и основные инструменты операционной системы FreeRTOS
	ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Умеет находить эффективное применение микроконтроллеров для решения прикладных задач
	ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Имеет практический опыт использования микроконтроллеров для решения прикладных задач
ПК-2 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	ПК-2.1 Знает основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции)	Знает основные возможности инструментальных средств для разработки встроенного программного обеспечения микроконтроллеров
	ПК-2.2 Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта,	Умеет использовать инструментальные средства и измерительные приборы для разработки и отладки встроенного программного обеспечения

	<p>принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта</p>	<p>микроконтроллеров</p>
	<p>ПК-2.3 Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий</p>	<p>Имеет практический опыт разработки и отладки встроенного программного обеспечения микроконтроллеров</p>
<p>ПК-3 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>ПК-3.1 Владеет современными методами разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Владеет языком программирования С и методами отладки встроенного программного обеспечения микроконтроллеров, знает интерфейсы ОС реального времени и типовых библиотек для работы с микроконтроллерами</p>
	<p>ПК-3.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Умеет разрабатывать и отлаживать ПО для микроконтроллера с использованием ОС реального времени и типовых библиотек для работы с микроконтроллерами</p>
	<p>ПК-3.3 Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Имеет практический опыт разработки и отладки ПО для микроконтроллера с использованием ОС реального времени и типовых библиотек для работы с микроконтроллерами</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 4	Всего
Аудиторные занятия	42	42
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия		
Лабораторные занятия	28	28
Вид учебной работы	Семестр 6	Всего

Самостоятельная работа	66	66
Курсовая работа	0	0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль	0	0
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Архитектура современных микроконтроллеров	Основные компоненты системы на кристалле (СнК): процессорное ядро, контроллер прерываний, тактовый генератор (RCC), память, EEPROM и периферийные устройства (GPIO, ADC, таймеры, часы реального времени, коммуникационные интерфейсы, специализированные вычислительные модули, сопроцессоры, радиочастотные приемопередатчики и т.п.)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.2	Тактовый генератор (RCC)	Источники тактовой частоты, PLL, тактирование периферийного оборудования на примере процессоров семейства STM32	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.3	Контроллер прерываний	Вектор прерываний, приоритеты прерываний, источники прерываний в микроконтроллерах	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165

1.4	Таймеры	Формирование заданных временных интервалов, формирование сигнала ШИМ (PWM), счет импульсов, режим сравнения, поддержка энкодеров высокого разрешения, конфигурирование и режимы работы на примере процессоров семейства STM32	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.5	Дискретные входы-выходы общего назначения (GPIO)	Назначение и возможности GPIO, конфигурирование и режимы работы GPIO на примере процессоров семейства STM32	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.6	Аналоговые входы (ADC)	Назначение и возможности ADC, калибровка, однократное и непрерывное преобразование, конфигурирование и режимы работы на примере процессоров семейства STM32	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.7	Интерфейсы UART/USART	Назначение и возможности UART/USART, конфигурирование и режимы работы на примере процессоров семейства STM32, поддержка LIN и RS485	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.8	Интерфейсы SPI и I ² C	Назначение и возможности интерфейсов SPI и I ² C, конфигурирование и	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165

		режимы работы на примере процессоров семейства STM32	
1.9	Интерфейс USB	Назначение и возможности интерфейса USB, конфигурирование и режимы работы на примере процессоров семейства STM32	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.10	Часы реального времени (RTC)	Назначение и возможности часов реального времени, резервное электропитание (backup domain), backup-регистры на примере процессоров семейства STM32	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.11	Встроенная энергонезависимая память микроконтроллера	Принципы работы со встроенной энергонезависимой памятью микроконтроллера, выравнивание данных, стирание и запись, технологии обновления встроенного программного обеспечения микроконтроллеров	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
1.12	Операционная система FreeRTOS	API FreeRTOS: задачи (tasks), программные таймеры, средства и методы синхронизации, инструменты уведомления о событиях, очереди сообщений и обмен данными Стандарт CMSIS (Common Microcontroller Software Interface Standard)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165

1.13	Методы снижения энергопотребления	Режимы энергопотребления микроконтроллера, управление энергопотреблением, приемы снижения энергопотребления	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
2. Практические занятия			
3. Лабораторные работы			
3.1	Знакомство с микроконтроллером семейства STM32	Использование STM32CubeMX для создания проекта, сборка проекта и запись его в память микроконтроллера	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.2	Обработка прерываний на микроконтроллере семейства STM32	Настройка контроллера прерываний, настройка GPIO в качестве входа запроса прерывания	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.3	Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32	Настройки таймера, формирование заданных временных интервалов, формирование ШИМ, измерение длительности импульса, измерение периода и скважности последовательности импульсов, работа с энкодером	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.4	Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32	Настройка ADC, получение и обработка данных ADC	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.5	Работа с интерфейсом	Настройка UART, передача и прием	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165

	UART/USART на микроконтроллере семейства STM32	данных через UART	
3.6	Работа с интерфейсом I ² C на микроконтроллере семейства STM32	Настройка I ² C, передача и прием данных через I ² C	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.7	Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32	Настройка SPI, передача и прием данных через SPI	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.8	Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32	Настройка USB, передача и прием данных через USB	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.9	Знакомство с основными возможностями FreeRTOS	Программные таймеры, очереди сообщений, сигналы, флаги, механизмы синхронизации	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165
3.10	Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32	Реализация многопоточного приложения с использованием функций FreeRTOS (синхронизация задач, обработка событий, обмен данными, программные таймеры) и встроенного периферийного оборудования микроконтроллера (ADC, таймеры, backup-регистры, UART, USB, контроллер DMA и др.)	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24165

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Архитектура современных	1			2	3

	микроконтроллеров					
2	Тактовый генератор (RCC)	1			2	
3	Контроллер прерываний	1			4	
4	Таймеры	1			6	
5	Дискретные входы-выходы общего назначения (GPIO)	1			2	
6	Аналоговые входы (ADC)	1			4	
7	Интерфейсы UART/USART	1			2	
8	Интерфейсы SPI и I ² C	1			2	
9	Интерфейс USB	1			2	
10	Часы реального времени (RTC)	1			2	
11	Встроенная энергонезависимая память микроконтроллера	1			2	
12	Операционная система FreeRTOS	2			6	
13	Методы снижения энергопотребления	1			2	
14	Знакомство с микроконтроллером семейства STM32			2	2	
15	Обработка прерываний на микроконтроллере семейства STM32			2	2	
16	Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32			4	4	
17	Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32			2	2	
18	Работа с интерфейсом UART/USART на микроконтроллере семейства STM32			2	2	

19	Работа с интерфейсом I ² C на микроконтроллере семейства STM32			2	2	
20	Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32			2	2	
21	Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32			2	2	
22	Знакомство с основными возможностями FreeRTOS			2	2	
23	Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32			8	8	
		14		28	66	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина требует работы с файлами-презентациями лекций и соответствующими главами рекомендованной основной литературы, а также, обязательного выполнения всех лабораторных заданий в компьютерном классе.

Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН fs.cs.vsu.ru\library и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru. Во время самостоятельной работы студенты используют электроннобиблиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу www.lib.vsu.ru. Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

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

№ п/п	Источник
1	Сервер STM32 Education // URL: https://www.st.com/content/st_com/en/support/learning/stm32-education/stm32-step-by-step.html

2	TI-RTOS 2.20 for CC13xx/CC26xx SimpleLink™ Wireless MCUs Getting Started Guide // URL: https://www.ti.com/lit/pdf/spruh7
---	--

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Официальный сайт FreeRTOS // URL: https://www.freertos.org/
2	Справочник по CMSIS-RTOS API // URL: https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/group__CMSIS__RTOS.html

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотека ВГУ, http://www.lib.vsu.ru
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
3	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru\Library
2	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

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

Лекции-визуализации с демонстрацией иллюстративных и графических материалов, анимации, блок-схем алгоритмов и примеров исходного кода, демонстрацией выполнения команд операционной системой, лабораторные работы.

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором.
2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный видеопроектором, компьютерами с ОС Windows с установленными инструментами разработки для микроконтроллеров STM32 и отладочными платами на базе MCU STM32.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Архитектура современных микроконтроллеров Тактовый генератор (RCC) Контроллер прерываний Таймеры Дискретные входы-выходы общего назначения (GPIO) Аналоговые входы (ADC) Интерфейсы UART/USART Интерфейсы SPI и I ² C	ПК-1	ПК-1.1	Собеседование

	Интерфейс USB Часы реального времени (RTC) Встроенная энергонезависимая память микроконтроллера Операционная система FreeRTOS Методы снижения энергопотребления			
2	Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32 Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом UART/USART на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом I ² C на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32	ПК-1	ПК-1.2	Контрольная работа
3	Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32	ПК-1	ПК-1.3	Контрольная работа
4	Операционная система FreeRTOS Знакомство с микроконтроллером семейства STM32	ПК-2	ПК-2.1	Собеседование
5	Знакомство с микроконтроллером семейства STM32 Обработка прерываний на микроконтроллере семейства STM32 Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32 Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом UART/USART на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом I ² C на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32 Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32	ПК-2	ПК-2.2	Контрольная работа
6	Знакомство с микроконтроллером семейства STM32	ПК-2	ПК-2.3	Контрольная работа

	<p>Обработка прерываний на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом UART/USART на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом I²C на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32</p>			
7	<p>Знакомство с микроконтроллером семейства STM32</p> <p>Обработка прерываний на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом UART/USART на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом I²C на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32</p>	ПК-3	ПК-3.1	Контрольная работа
8	<p>Знакомство с микроконтроллером семейства STM32</p> <p>Обработка прерываний на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом UART/USART на микроконтроллере семейства STM32</p> <p>Работа с интерфейсом I²C на</p>	ПК-3	ПК-3.2	Контрольная работа

	<p>микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32 Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32</p>			
9	<p>Знакомство с микроконтроллером семейства STM32 Обработка прерываний на микроконтроллере семейства STM32 Работа с таймером на микроконтроллере семейства STM32 Работа с ADC на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом UART/USART на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом I²C на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом SPI на микроконтроллере семейства STM32 Работа с интерфейсом USB на микроконтроллере семейства STM32 Разработка комплексной программы для микроконтроллера с использованием операционной системы FreeRTOS на примере микроконтроллера семейства STM32</p>	ПК-3	ПК-3.3	Контрольная работа

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, Контрольная работа

Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Собеседование
2. Контрольная работа

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости выполняется по лабораторным работам.

По каждой выполненной работе должен быть предоставлен отчет, включающий исходный код разработанных программ и описание полученных результатов. По отчету преподаватель вправе задать дополнительные вопросы для уточнения уровня понимания материала. Лабораторная работа оценивается максимум в 100 баллов.

20.2 Промежуточная аттестация

Задание для контрольной работы

Написать встроенное приложение для микроконтроллера семейства STM32, которое измеряет уровень сигнала одновременно на 4 аналоговых входах с частотой 48000 измерений в секунду и вычисляет среднеквадратическое значение сигнала по каждому каналу с усреднение скользящим окном за T

миллисекунд (рекомендуется использовать экспоненциально взвешенное скользящее среднее (EWMA)). Параметр T должен устанавливаться через интерфейс UART. Текущие значения измеренных величин должны передаваться по запросу через интерфейс UART.

Вопросы к собеседованию

1. Основные компоненты современной системы на кристалле, реализующей микроконтроллер
2. Тактовый генератор микроконтроллера (RCC)
3. Контроллер прерываний
4. Встроенные таймеры микроконтроллера
5. ШИМ (PWM)
6. сторожевой таймер (watchdog)
7. Дискретные входы-выходы общего назначения (GPIO)
8. Встроенный АЦП микроконтроллера, калибровка и способы получения данных
9. Коммуникационные интерфейсы микроконтроллера
10. Часы реального времени (RTC), резервное электропитание (backup domain), backup-регистры микроконтроллера
11. Встроенная энергонезависимая память микроконтроллера
12. Основные возможности операционной системы FreeRTOS
13. Задачи FreeRTOS, создание и удаление, приоритет задачи, стек задачи
14. Семафоры FreeRTOS, бинарные и считающие семафоры
15. Мьютексы FreeRTOS, рекурсивные мьютексы
16. Очереди сообщений FreeRTOS
17. Механизмы ожидания событий и уведомления задач о наступлении событий в FreeRTOS
18. Таймеры FreeRTOS
19. Стандарт CMSIS (Common Microcontroller Software Interface Standard)
20. Методы снижения энергопотребления микроконтроллеров

Описание технологии проведения

Контрольная работа выполняется на компьютере и на проверку предоставляется проект STM32CubeIDE. Выполнение контрольной работы оценивается по 100 бальной шкале. При ошибках в выполнении задания, выборе неоптимального решения или при не полном выполнении оценка снижается.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. При оценивании результатов промежуточной аттестации используется количественная шкала оценок. Оценки за лабораторные работы, контрольную работу и собеседование суммируются и результат нормируется к 100 бальной шкале. Полученное значение определяет уровень сформированности компетенций и итоговую оценку (достаточный – удовлетворительно, хорошо, отлично или недостаточный – неудовлетворительно) согласно следующей шкале:

- оценка «отлично» - 90..100 баллов
- оценка «хорошо» - 70...89 баллов
- оценка «удовлетворительно» - 50..69 баллов
- оценка «неудовлетворительно» - 0..49 баллов