

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



С=RU, S=Ставропольский
край, L=Ставрополь,
Т=Первый проректор, О=""
ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ ""
СТАВРОПОЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ""",
СНИЛС=00908046430,
ИНН=263507133790,
E=glbuh@stgau.ru, G=Иван
Вячеславович, SN=Атанов,
CN=Атанов Иван
Вячеславович

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан института
механики и энергетики
Мастепаненко Максим
Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

**ФТД.07 Проектирование встраиваемых систем на
микроконтроллерах**

35.03.06 Агроинженерия

Электрооборудование и электротехнологии

бакалавр
очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» является обеспечение базовой подготовки студентов для принятия обоснованных решений в области разработки и эксплуатации микроконтроллерных встраиваемых систем управления объектами автоматизации в технологических процессах АПК

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выполнять отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации	ПК-1.1 Проведение работ по обзору и анализу технической документации объекта автоматизации	знает общие технические требования и функциональное назначение встраиваемых систем управления умеет выбирать способы и алгоритмы работы в системе автоматизированного проектирования владеет навыками навыками разработки программ и программной документации встраиваемой системы управления
ПК-1 Способен выполнять отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации	ПК-1.2 Проведение анализа данных обследования объекта автоматизации	знает классификацию и устройство встраиваемых систем управления умеет выбирать алгоритмы работы внутренних и внешних периферийных устройств при комплектовании рабочей документации встраиваемой системы управления владеет навыками навыками оформления электронного и текстового экземпляров рабочей документации встраиваемой системы управления
ПК-1 Способен выполнять отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации	ПК-1.3 Создание типовой формы отчета об объекте автоматизации	знает типовую форму отчета по программному и аппаратному обеспечению встраиваемой системы управления умеет создавать типовую форму отчета по программному и аппаратному обеспечению встраиваемой системы управления владеет навыками навыками по заполнению типовой формы отчета по программному и аппаратному обеспечению встраиваемой системы управления

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» является дисциплиной факультативной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 7 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Технологическая практика

Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Эксплуатационная практика

Освоение дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
7	72/2	18		18	36		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		18	36		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
7	72/2			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикат оров достиж ения компете нций	
			всего	Лекции	Семинарск ие занятия					Самостоятельная работа
					Практические	Лабораторные				

1.	1 раздел. Типовая структура встраиваемой системы управления									
1.1.	Типовая структура встраиваемой системы управления	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2.	Основы программирования на языке C	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.	2 раздел. Программирование Arduino									
2.1.	Функции управления вводом-выводом	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2.	Классы в программах	7	4	2		2	2		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.3.	Контрольная точка 1	7					1	КТ 1	Тест	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.4.	Аналоговые входы	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.5.	Прерывание по таймеру. Параллельные процессы	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.6.	Последовательный порт UART	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.7.	Повышение надежности программ. Сторожевой таймер	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.8.	Операционные системы реального времени	7	4	2		2	4		Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.9.	Контрольная точка 2	7					1	КТ 2	Тест	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
	Промежуточная аттестация	За								
	Итого		72	18		18	36			
	Итого		72	18		18	36			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Типовая структура встраиваемой системы управления	Общие сведения о встраиваемых системах: определение, области применения, особенности, тенденции развития. Типовая структура встраиваемой системы управления:	2/-

	основные элементы и их назначение. Микроконтроллерная аппаратно-программная платформа Arduino: устрой-ство, характеристики, схема.	
Основы программирования на языке C	Структура программы; первоначальные правила синтаксиса языка C; переменные и типы данных; массивы; функции; рекомендации по оформлению программ на языке C	2/1
Функции управления вводом-выводом	Функции: режима вывода; состояния вы-хода; считывания состояния вывода; про-грамма управления состоянием вывода	2/1
Классы в программах	Классы в программах: создание класса для обработки сигналов кнопок Button; модификаторы доступа private и public; конструкторы класса в программах	2/-
Аналоговые входы	Аналоговые входы: программные функ-ции аналогового ввода; двухканальный вольтметр; программа для измерения на-пряжения; измерение среднего значения сигнала.	2/-
Прерывание по таймеру. Параллельные процессы	Прерывание по таймеру. Параллельные процессы: понятие параллельные процессы; аппаратное прерывание от таймера; программа с параллельной обработкой сигнала кнопки; квалификатор volatile	2/-
Последовательный порт UART	Последовательный порт UART: последовательный интерфейс UART; библиотека Serial для работы с UART; основные функции класса Serial.	2/-
Повышение надежности программ. Сторожевой таймер	Сторожевой таймер: причины сбоев в программном обеспечении; сторожевой таймер (watchdog): библиотека для работы со сторожевым таймером; применение сторожевого таймера; способы повышения надежности работы программы	2/-
Операционные системы реального времени	Особенности операционных систем реального времени; процессы, потоки, задачи; модели встраиваемых программ операционных систем реального времени	2/2
Итого		18

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Темы занятий и/или содержание темы (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Типовая структура встраиваемой системы управления	Простейшие программы в Arduino IDE	лаб.	2
Основы программирования	Основы работы с цифровыми выходами	лаб.	2

на языке C			
Функции управления вводом-выводом	Основы работы с цифровыми входами	лаб.	2
Классы в программах	Широтно-импульсная модуляция Контрольная точка №1	лаб.	2
Аналоговые входы	Работа с аналоговыми входами	лаб.	2
Прерывание по таймеру. Параллельные процессы	Прерывания от таймера	лаб.	2
Последовательный порт UART	Программирование последовательного интерфейса	лаб.	2
Повышение надежности программ. Сторожевой таймер	Программирование сторожевого таймера	лаб.	2
Операционные системы реального времени	Структура программы и режим реального времени. Контрольная точка 2.	лаб.	2

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Общие сведения о встраиваемых системах: определение, области применения, особенности, тенденции развития. Типовая структура встраиваемой системы управления: основные элементы и их назначение. Микроконтроллерная аппаратно-программная платформа Arduino: устройство, характеристики, схема.	4
Структура программы; первоначальные правила синтаксиса языка C; переменные и типы данных; массивы; функции; рекомендации по оформлению программ на языке C	4
Функции: режима вывода; состояния выхода; считывания состояния вывода; программа управления состоянием вывода	4
Классы в программах: создание класса для обработки сигналов кнопок Button; модификаторы доступа private и public; конструкторы класса в программах	2

Контрольная точка 1	1
Аналоговые входы: программные функции аналогового ввода; двухканальный вольтметр; программа для измерения напряжения; измерение среднего значения сигнала.	4
Прерывание по таймеру. Параллельные процессы: понятие параллельные процессы; аппаратное прерывание от таймера; программа с параллельной обработкой сигнала кнопки; квалификатор volatile.	4
Последовательный порт UART: последовательный интерфейс UART; библиотека Serial для работы с UART; основные функции класса Serial	4
Сторожевой таймер: причины сбоев в программном обеспечении; сторожевой таймер (watchdog): библиотека для работы со сторожевым таймером; применение сторожевого таймера; способы повышения надежности работы программы.	4
Особенности операционных систем реального времени; процессы, потоки, задачи; модели встраиваемых программ операционных систем реального времени	4
Контрольная точка 2	1

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Типовая структура встраиваемой системы управления. Общие сведения о встраиваемых системах: определение, области применения, особенности, тенденции развития. Типовая структура встраиваемой системы управления: основные элементы и их назначение. Микроконтроллерная аппаратно-программная платформа Arduino: устройство, характеристики, схема.	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
2	Основы программирования на языке С. Структура программы; первоначальные правила синтаксиса языка С; переменные и типы данных; массивы; функции; рекомендации по оформлению программ на языке С	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
3	Функции управления вводом-выводом. Функции: режима вывода; состояния вы-хода; считывания состояния вывода; про-грамма управления состоянием вывода	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
4	Классы в программах. Классы в программах: создание класса для обработки сигналов кнопок Button; моди-фикаторы доступа private и public; конст-рукторы класса в программах	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
5	Контрольная точка 1. Контрольная точка 1	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
6	Аналоговые входы. Аналоговые входы: программные функ-ции аналогового ввода; двухканальный	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1

	вольтметр; программа для измерения на-пряжения; измерение среднего значения сигнала.			
7	Прерывание по таймеру. Параллельные процессы. Прерывание по таймеру. Параллельные процессы: понятие параллельные процессы; аппаратное прерывание от таймера; программа с параллельной обработкой сигнала кнопки; квалификатор volatile.	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
8	Последовательный порт UART . Последовательный порт UART: последовательный интерфейс UART; библиотека Serial для работы с UART; основные функции класса Serial	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
9	Повышение надежности программ. Сторожевой таймер. Сторожевой таймер: причины сбоев в программном обеспечении; сторожевой таймер (watchdog): библиотека для работы со сторожевым таймером; применение сторожевого таймера; способы повышения надежности работы программы.	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
10	Операционные системы реального времени. Особенности операционных систем реального времени; процессы, потоки, задачи; модели встраиваемых программ операционных систем реального времени	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
11	Контрольная точка 2. Контрольная точка 2	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1.1:Проведение работ по обзору и анализу технической документации объекта автоматизации	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Преддипломная практика								x

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Проектирование систем электрификации и автоматизации технологических процессов							x	
	Технологическая практика				x				
	Эксплуатационная практика						x		
ПК-1.2:Проведение анализа данных обследования объекта автоматизации	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно -исследовательской работы)		x						
	Преддипломная практика								x
	Проектирование систем электрификации и автоматизации технологических процессов							x	
	Технологическая практика				x				
	Эксплуатационная практика						x		
ПК-1.3:Создание типовой формы отчета об объекте автоматизации	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно -исследовательской работы)		x						
	Преддипломная практика								x
	Проектирование систем электрификации и автоматизации технологических процессов							x	
	Технологическая практика				x				
	Эксплуатационная практика						x		

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её коррективке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете приме-

няется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
7 семестр			
КТ 1	Тест		15
КТ 2	Тест		15
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
7 семестр			
КТ 1	Тест	15	86 -100% правильных ответов 12-15 баллов; 77-85% правильных ответов 8-11 баллов; 65-76% правильных ответов 4-7 баллов; 50-64% правильных ответов 1-3 балла; меньше 50% правильных ответов 0 баллов
КТ 2	Тест	15	86 -100% правильных ответов 12-15 баллов; 77-85% правильных ответов 8-11 баллов; 65-76% правильных ответов 4-7 баллов; 50-64% правильных ответов 1-3 балла; меньше 50% правильных ответов 0 баллов

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах»

Перечень типовых вопросов для проведения зачета:

1. Что Вы понимаете под понятием встраиваемые системы?
 2. В чем отличие встраиваемых систем от персональных компьютеров общего назначения?
 3. В чем заключается преимущество языка C/C++ перед Ассемблером?
 4. Опишите структуру программы на языке C/C++.
 5. В чем заключается разница между настройкой разряда порта на выход и на вход?
 6. Изобразите схему подключения кнопки к выводу, настроенному на вход.
 7. Дайте определение понятия класса.
 8. Что такое конструктор класса?
 9. Какой тип АЦП используется в микроконтроллерах AVR?
 10. Сколько источников опорного напряжения можно использовать в микроконтроллерах AVR?
 11. Для чего необходимы прерывания в программах?
 12. При каких событиях таймера/счетчика возможны прерывания?
 13. Охарактеризуйте кадр для передачи данных в формате 8 бит.
 14. Приведите значения трех наиболее распространенных стандартных скоростей работы интерфейса
 15. В чем заключается функция сторожевого таймера?
 16. Перечислите основные способы повышения надежности программного обеспечения.
- Практико-ориентированные задачи и задания:
1. Разработайте подпрограмму, реализующую генератор прямоугольных импульсов с частотой следования импульсов 50 Гц.
 2. Опишите последовательность действий встраиваемой системы управления температурой, например в инкубаторе?
 3. Разработайте подпрограмму, реализующую генератор прямоугольных импульсов с частотой следования импульсов 50 Гц.
 4. Разработайте подпрограмму, реализующую опрос кнопки, подключенной к выводу D12 микроконтроллера, при этом используйте следующий алгоритм: если кнопка нажата, то вывести в вывод D13 высокий уровень т.е. лог.1, если кнопка не нажата, вывести в этот вывод лог.0.
 5. От аналогового датчика на вход АЦП подается максимальное напряжение 5 В. Определить разрешающую способность 10-разрядного АЦП по напряжению?
 6. Определить время необходимое счетчику для подсчета импульсов после его обнуления до переполнения, если счетчик 4-разрядный, а частота подсчитываемых импульсов 10 Гц.
 7. Рассчитайте время необходимое на передачу 10 байт данных по интерфейсу UART, работающего на скорости 9600 бод.
 8. Разработайте фрагмент программы по настройке сторожевого таймера на выполнение тайм-аута в 15 мс

Контрольная точка 1

Тест 1

Один или несколько ответов

Задание №1

На рисунке показано три времени, укажите обозначение времени выдачи управляющего воздействия на исполнительное устройство:

1. t_1
2. t_2
3. t_3
4. t_0
5. t

Задание №2

На структурной схеме встраиваемой системы вопросительным знаком указано устройство:

1. ЦАП
2. цифровой индикатор
3. цифровой датчик
4. АЦП
5. клавиатура

Задание №3

Встраиваемые вычислительные системы можно классифицировать:

1. по области применения/назначению
2. пространственно локализованные
3. по скорости выполнения операций
4. пространственно рассредоточенные
5. по организации обработки данных/вычислений

Задание №4

Под тип данных byte микроконтроллер зарезервирует ячейку разрядностью:

1. 4 бита
2. 8 бит
3. 16 бит
4. 24 бита
5. 32 бита

Задание №5

Тип данных unsigned int охватывает диапазон чисел:

1. 0 ... 255
2. -128 ... 127
3. -32768 ... 32767
4. 0 ... 65535
5. 0 ... 4294967295

Задание №6

Функция setup () при включении микроконтроллера выполняется:

1. один раз
2. по бесконечному циклу
3. многократно
4. после сброса микроконтроллера один раз
5. пока не наступит запрос на прерывание

Задание №7

Выход микроконтроллера допускает подключение нагрузки с током до:

1. 5 мА
2. 10 мА
3. 20 мА
4. 30 мА
5. 40 мА

Задание №8

Функция pinMode(pin, mode) устанавливает режим вывода: (вход или выход):

1. на вход
2. на бесконечный цикл
3. на подключение светодиода
4. на выход
5. на неопределенное состояние

Задание №9

В программе задан режим mode = INPUT, то вывод настроен как:

1. на вход, подтягивающий резистор отключен
2. на вход, подтягивающий резистор подключен
3. на выход
4. на выход, подтягивающий резистор подключен
5. на выход, подтягивающий резистор отключен

Задание №10

АЦП имеет разрешение 10 бит, что соответствует максимальному коду на выходе преобразователя:

1. 32
2. 255
3. 1023
4. 512
5. 128

Задание №11

При опорном напряжении равном 5 В разрешающая способность 10-битного АЦП определяется выражением:

1. $5 \text{ В} / 1024$
2. $10 / 1024$
3. $5 \text{ В} / 255$
4. $5 \text{ В} / 512$
5. $10 / 5$

Задание №12

Аргумент type в функции void analogReference(type) может принимать следующие обозначения:

1. DEFAULT
2. HIGH
3. INPUT
4. EXTERNAL
5. OUTPUT

Верно/неверно

Задание №13

Укажите верно или неверно утверждение, встроенная вычислительная система – специализированная информационно-управляющая система для выполнения определенного набора функций в режиме реального времени.

Ответ: Верно

Задание №14

Укажите верно или неверно утверждение, что после завершения функции setup() управление переходит к функции loop()

Ответ: Верно

Задание №15

Укажите верно или неверно утверждение, в программе задан режим mode = OUTPUT, то это значит, что вывод настроен на вход

Ответ: Неверно

Задание №16

Укажите верно или неверно утверждение, создадим класс для объекта кнопки

Ответ: Верно

Задание №17

Укажите верно или неверно приведен комментарий в строке кода, Serial.begin(9600); // инициализируем порт на скорость 9600 бод

Ответ: Верно

Последовательность

Задание №18

Укажите правильную последовательность строк фрагмента программы генератора прямоугольных импульсов, причем длительность импульса больше длительности паузы

1. void loop() {
2. digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
3. delay(250);
4. delay(500);
5. digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); }

Порядок 1, 2, 4, 5, 3

Соответствие

Задание №19

Установите соответствие между строками кода и соответствующим комментарием

Дистракторы:

1. boolean buttonState;
2. void setup() {
3. pinMode(13, OUTPUT);
4. pinMode(12, INPUT_PULLUP);
5. }

Дистракторы соответствия:

1. // определяем вывод 13 (светодиод) как выход
2. // определяем вывод 12 (кнопка) как вход
3. // создаем глобальную переменную buttonState
4. // окончание блока настроек
5. // начало блока настроек

Соответствие: 1-3, 2-5, 3-1, 4-2, 5-4

Задание №20

Установите соответствие между разрядностью АЦП и его разрешающей способностью по напряжению, если входное напряжение равно 5 В

Дистракторы:

1. 4-разрядное
2. 6-разрядное
3. 8-разрядное
4. 10-разрядное
5. 12-разрядное

Дистракторы соответствия:

1. $\approx 0,02$ В
2. $\approx 0,0012$ В
3. $\approx 0,31$ В
4. $\approx 0,005$ В
5. $\approx 0,08$ В

Соответствие: 1-3, 2-5, 3-1, 4-4, 5-4

Ввод слова или числа:

Задание №21

Счетчик команд 10-разрядный. Сколько ячеек памяти программ (FLASH) микроконтроллера семейства AVR можно адресовать этим счетчиком?

Ответ: 1024

Задание №22

Укажите в шестнадцатеричной форме код, эквивалентный двоичному коду 11111110

Ответ: FE

Задание №23

Укажите в десятичной системе счисления код, эквивалентный двоичному коду 11111110

Ответ: 254

Задание №24

Приведите двоичный код на выходе 8-разрядного АЦП, если значение опорного напряжения $V_{ref}=5$ В, а входное напряжение $V_{вх}=5$ В.

Ответ: 11111111

Контрольная точка 2

Тест 2

Один или несколько ответов

Задание №25

Установка режима и времени периода таймера производится с использованием:

1. аналого-цифрового преобразователя
2. оперативного запоминающего устройств
3. параллельного порта микроконтроллера
4. последовательного интерфейса
5. регистров контроля и управления.

Задание №26

После обработки прерывания управление программой передается:

1. на вход
2. на бесконечный цикл
3. на подключение светодиода
4. в прерванный код программы
5. на неопределенное состояние

Задание №27

Обозначение в программе timerInterrupt – это:

1. имя обработчика прерывания
2. задание опорного напряжения
3. функция настройки таймера на переполнение
4. имя подпрограммы обработки прерывания
5. настроить вывод на выход

Задание №28

Скорость передачи по UART указывается в:

1. бодах
2. микросекундах
3. бит в единицу времени
4. байтах
5. символов в единицу времени

Задание №29

Погрешность временных интервалов передачи по UATR битов должна быть не более 5%:

1. 1%
2. 3%
3. 10%
4. 5%
5. 12%

Задание №30

В неактивном режиме выход UART находится в:

1. высоком состоянии
2. на входе, подтягивающий резистор подключен
3. выход отключен
4. в состоянии логической 1
5. на выходе подтягивающий резистор отключен

Задание №31

Одним из способов повышения надежности является использование:

1. сторожевого таймера
2. подтягивающих резисторов
3. регистров блока РОН
4. блока прерываний
5. watchdog:

Задание №32

Причины сбоев в программном обеспечении:

1. броски питающего напряжения
2. бесконечный цикл
3. подключение светодиода
4. ошибки в программе
5. электромагнитные помехи на плату и компоненты контроллера

Задание №33

Для управления сторожевым таймером необходимо подключить к проекту библиотеку:

1. avr/wdt.h.
2. math.h
3. avr/sleep.h
4. time.h
5. util/delay.h

Задание №34

Наиболее важной характеристикой операционной системы реального времени является детерминизм, укажите синоним данного термина:

1. предсказуемость
2. алгоритм
3. причина
4. следствие
5. переход количества в качество

Задание №35

Укажите понятия и термины, относящиеся к операционным системам реального времени:

1. планировщик
2. бесконечный цикл
3. задачи
4. параллельный порт
5. семафоры

Задание №36

«Операционная система реального времени — это система, в которой корректность вычислений зависит не только от логической корректности вычислений, но также от:

1. времени, за которое будет достигнут результат
2. содержимого регистров контроля и управления
3. от частоты тактового генератора микроконтроллера
4. от коэффициента делителя таймера/счетчика
5. от алгоритма работы микроконтроллера

Верно/неверно

Задание №37

Укажите верно или неверно утверждение, что по приходу запроса на прерывание выполнение программы приостанавливается, и управление переходит на обработчик прерываний.

Ответ: Верно

Задание №38

Укажите верно или неверно утверждение, что передача байта по UART начинается со стартового бита (низкого уровня).

Ответ: Верно

Задание №39

Укажите верно или неверно утверждение, если сброс сторожевого таймера не произойдет в течение заданного времени, то он вызовет перезагрузку всей системы, т.е. выработает сигнал сброс микроконтроллера.

Ответ: Верно

Задание №40

Укажите верно или неверно утверждение, встраиваемая система обычно запускает одно программное приложение с момента включения до выключения.

Ответ: Верно

Последовательность

Задание №41

Расположите двоичные коды, формируемые на выходе суммирующего 8-разрядного счетчика при поступлении на его счетный вход последовательности прямоугольных импульсов

1. 00001000
2. 00011100
3. 10000000
4. 01000000

5. 00000111

Порядок: 5, 1, 2, 4, 3

Соответствие

Задание №42

Установите соответствие между скоростью передачи данных по UART в бодах и временем, затрачиваемым на передачу одного бита

Дистракторы:

1. 2400 бод
2. 14400 бод
3. 9600 бод
4. 4800 бод
5. 19200 бод

Дистракторы соответствия:

1. 104 мкс
2. 416 мкс
3. 208 мкс
4. 69 мкс
5. 52 мкс

Соответствие: 1-2, 2-4, 3-1, 4-3, 5-5

Задание №43

Установите соответствие между строкой кода и комментарием

Дистракторы:

1. pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
2. Serial.begin(9600);
3. MsTimer2::set(2, timerInterrupt);
4. MsTimer2::start();
5. wdt_enable(WDTO_15MS);

Дистракторы соответствия:

1. // определяем вывод светодиода как выход
2. // инициализируем последовательный порт
3. // задаем период прерывания от таймера 2 мс
4. // разрешаем прерывание от таймера
5. // разрешаем работу сторожевого таймера с тайм-аутом 15 мс

Соответствие: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5

Ввод слова или числа:

Задание №44

Таймер/счетчик работает в режиме быстродействующий ШИМ (Fast PWM). Рассчитать коэффициент заполнения ШИМ сигнала, если регистр сравнения содержит код 250, а счетный регистр TCNT1 настроен на коэффициент счета TOP=1000.

Ответ 0,25

Задание №45

На передачу каждого бита данных по интерфейсу USART микроконтроллер затрачивает 1200 мкс. Рассчитать скорость передачи данных в бодах.

Ответ: 833

Задания для выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа №1

«Простейшая программа в Arduino IDE»

Цель работы: знакомство со средой разработки Arduino IDE и симулятором Tinker CAD, получение практических навыков написания простейшей программы и работы с макетной платой.

Задание 1: тестовая программа на Arduino

После завершения установки интегрированной среды разработки Arduino IDE необходимо проверить правильность установки

дравера виртуального COM-порта, обеспечивающего связь с контроллером Arduino через интерфейс USB, а также исправность самой платы Arduino

Лабораторная работа №2

Основы работы с цифровыми входами (часть I)

Цель работы: научиться считывать и обрабатывать сигнал, поступающий на цифровой вход Arduino.

Задание 1: схема с тремя светодиодами. Используйте встроенный светодиод Arduino, припаянный к пину 13, и два внешних светодиода. В результате работы программы светодиоды включаются и работают одновременно.

Время работы светодиодов – 3,5 секунды. Время в выключенном состоянии – 0,5 секунды.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Водовозов А. М. Основы электроники [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. – Режим доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=1053394>

Л1.2 Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 168 с. – Режим доступа: <https://znaniy.com/catalog/document?id=417408>

дополнительная

Л2.1 Гусев В.Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: КноРус, 2024. - 798 с. – Режим доступа: <https://book.ru/book/950127>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Данилов К. П., Вахтина Е. А., Габриелян Ш. Ж., Мастепаненко М. А. Теоретические основы электротехники:учеб. пособие для самостоят. работы студентов по методам расчета линейных электр. цепей постоянного и переменного синусоидального тока. - Ставрополь: АГРУС, 2017. - 60 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	microcontroller · GitHub Topics · GitHub	https://github.com/topics/microcontroller
2	Программирование встраиваемых систем. Учебно-методическое пособие	https://siurgtu.ru/sveden/files/MU_090302_Programmirovaniye_vstraivaemykh_sistem_MU_k_PR.pdf

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф? какие новые понятия введены, каков их смысл? что даёт это на практике?

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 103/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. Оснащение: специализированная мебель на 23 посадочных мест, ноутбук LENOVO – 1 шт., ученические стенды – 10 шт., лабораторный стенд «Математический маятник» – 1 шт., лабораторный стенд «Физический маятник» - 1 шт., оборудование для учебно-исследовательского комплекса анализа электрических явлений – 1 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического		

		309/ЭЭ Ф	Специализированная мебель на 20 посадочных мест, Плазм. Панель Panasonic – 1 шт, Шкаф ШР – 20 шт, Стенд МИИСП – 1 шт, Фазорегулятор ФР-52Р – 2 шт, 4 АМН 180 М8У3 Электродвигатель – 1 шт, Электроприводы с двигателем ПС-53 – 2 шт, Фазорегулятор – 3 шт, Осциллограф С1-83 – 1 шт, МТКФ-012-6 – 1 шт, Доска аудиторная – 1 шт, Вентилятор ВО-0,6-300 – 1 шт, ВА 132 С8 – 1 шт, ноутбук Подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
3	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций		

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

_____ доц. , кпн Вахтина Елена Артуровна

Рецензенты

_____ доц. , ктн Коноплев Евгений Викторович

_____ доц. , ктн Рубцова Елена Ивановна

Рабочая программа дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № 8 от 12.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____