МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____Рулевский В.М.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18		18	часов
Практические занятия	8		8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	6		6	часов
Курсовой проект		18	18	часов
Самостоятельная работа	82	18	100	часов
Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	36	180	часов
	4	1	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1
Курсовой проект	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 64597

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью курса является изучение принципов построения и разработки комплексных микропроцессорных систем (МПС) силовой электроники, особенностей расчетов и проектирования электронных систем управления на их основе и знакомство с отладочными средствами микропроцессорных устройств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование способности проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ТЗ), разрабатывать проектно-конструкторскую документацию (КД) в соответствии с методическими и нормативными требованиями.
2. Знакомство со всеми этапами проектирования и разработки электронного изделия: разработка и расчет параметров схемы в SCADA, разводка многослойной ВЧ платы под реальный тех процесс, 3D проектирование корпуса, любых радиаторов охлаждения и элементов печатной платы, формирование комплекта конструкторской документации для изготовления и монтажа, разработка программы для микроконтроллера на языке С, моделирование работы микропрограммы.
3. Разрабатывать и разводить силовые и информационные многослойные печатные платы с учетом корпусирования в системах сквозного проектирования уровня материнской платы ноутбука.
4. Получить навыки проведения комплексной отладки и тестирования МПС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 64597

ПК-1. Способен самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронных схем, приборов и устройств электронной техники	ПК-1.1. Знает основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области силовых цепей; источники стандартов в областях электробезопастност и и коммуникационных протоколов; современные базовые технологии прямого цифрового управления	Знает как рассчитывать, проектировать, конструировать микропроцессорные и компьютерные системы, устройства и изделия на их основе с использованием SCADA систем сквозного проектирования
	ПК-1.2. Умеет проводить имитационное моделирование устройств силовой электроники на современных САПР типа «Spice»; производить настройку программного обеспечения верхнего уровня; пользоваться средствами измерения показателей качества электроэнергии	Умеет проводить имитационное моделирование в современных программах сквозного проектирования SCADa для проектирования и конструирования электронных схем в сложных комплексных микропроцессорных системах
	ПК-1.3. Владеет информацией о тенденциях и перспективах развития современных и инструментальных средств для решения практических и общенаучных задач в собласти силовой электроники	Владеет различными современными пакетами прикладных программ для проектирования, конструирования и расчетов электронных схем содержащих микропроцессоры и микроконтроллеры

Согласована на портале № 64597

ПК-4. Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-4.1. Знает методы подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Знает типовые схемные решения для проектирования микропроцессорных и компьютерных систем и формирует комплект конструкторской документации на изделие с учетом патентов.
	ПК-4.2. Умеет анализировать состояние научнотехнической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Умеет формировать техническое задание на разработку электронных устройств с микропроцессорным и микроконтроллерным управлением для решения научно-технической проблемы.
	ПК-4.3. Владеет навыками анализа состояния научнотехнической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Владеет навыками проведения комплексной отладки и тестирования МПС

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	44	26	18
Лекционные занятия	18	18	
Практические занятия	8	8	
Курсовой проект	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	100	82	18
Выполнение творческого задания	30	30	
Подготовка к тестированию	52	52	
Написание отчета по курсовому проекту	18		18
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость (в часах)	180	144	36
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	4	1

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 64597

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.	2	-	-	8	10	ПК-1, ПК-4
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	2	2	-	12	16	ПК-1, ПК-4
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	2	2	-	12	16	ПК-1, ПК-4
4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	2	2	-	12	16	ПК-1, ПК-4
5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	4	2	-	12	18	ПК-1, ПК-4
6 Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем	2	-	-	8	10	ПК-1, ПК-4
7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок	2	-	-	8	10	ПК-1, ПК-4
8 Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	2	-	-	10	12	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	18	8	0	82	108	
2 семестр						
9 Курсовой пр. - Конкретизация технического задания	-	-	18	2	20	ПК-1, ПК-4
10 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	-	-		4	4	ПК-1, ПК-4
11 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	-	-		2	2	ПК-1, ПК-4
12 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	-	-		4	4	ПК-1, ПК-4
13 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке прикладной программы	-	-		4	4	ПК-1, ПК-4
14 Курсовой пр. - Пример оформления пояснительной записки и графических материалов	-	-		2	2	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	0	0	18	18	36	
Итого	18	8	18	100	144	

Согласована на портале № 64597

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.	Демонстрация основных возможностей SCADa системы - Altium Designer для разработки, проектирования печатных плат. Современный технический процесс изготовления многослойных печатных плат (МПП). Особенности проектирования высокоскоростных линий передачи данных (DDR2,3;Ethernet;USB2,3), их расчета, особенностей расположения проводников на МПП.	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	Создание УГО элементов: резисторов, конденсаторов, микросхем и других элементов. Создание собственных футпринтов и загрузка готовых: SOIC, BGA и выводных элементов. Создание 3D модели элементов и загрузка готовых. Связь УГО и футпринта.	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	Создание проекта и схемных документов. Оформление схемных документов. Изменение атрибутов документа. Подключение внутренних и внешних библиотек. Размещение компонентов на поле схемного документа. Размещение линий групповой связи (шин). Реализация электрических связей. Размещение на схеме портов питания и имен цепей. Размещение директив. Присвоение позиционных обозначений. Компиляция проекта и проверка на ошибки	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 64597

4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	Определение микрополоска. Диэлектрические проницаемости различных материалов в многослойных печатных платах. Примеры расчета волнового сопротивления 50 Ом и 100 Ом для дифференциальных линий и одиночных проводников под конкретный тех процесс многослойной печатной платы.	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	Создание конструктива многослойной печатной платы. Установка правил проектирования под конкретный тех процесс. Размещение компонентов на плате. Интерактивная и автоматическая трассировка проводников, диф.линий. Работа с полигонами, надписями, шелкографией. Импорт 3D корпуса изделия и 3D элементов печатной платы. Автоматическая проверка по внесенным правилам (DRC). Генерация пакета документов для изготовления и монтажа.	4	ПК-1, ПК-4
	Итого	4	
6 Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем	Основные варианты архитектуры и структуры сложных устройств. Классификация современных микропроцессоров и микроконтроллеров по функциональному признаку. Общее описание процесса проектирования модульных систем. Классификация методик проектирования электронных схем. Области применения специализированных интегральных схем.	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 64597

7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок	Типовые конфигурации микропроцессорных систем. Основные этапы процедуры проектирования комплексного проекта. Средства проектирования и методы автономной отладки аппаратных средств микропроцессорных систем. Обзор средств разработки и отладки программного обеспечения. Отладчики и симуляторы. Прототипные платы. Отладочные мониторы. Мезонинная технология. Схемные эмуляторы. Интегрированные среды разработки. Программаторы. Логические анализаторы. Встроенные в микропроцессоры средства отладки.	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
8 Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	Примеры подключения и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели, GPS/ГЛОНАС приемники, Bluetooth приемо/передатчики, радио модемы промышленного не лицензируемого диапазона частот 400-800МГЦ)	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
2 семестр			
9 Курсовой пр. - Конкретизация технического задания	Конкретизация технического задания	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
10 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
11 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
12 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	-	ПК-1, ПК-4
	Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	

Согласована на портале № 64597

13 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке прикладной программы	Рекомендации по разработке прикладной программы	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
14 Курсовой пр. - Пример оформления пояснительной записки и графических материалов	Пример оформления пояснительной записки и графических материалов	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	Использование готовых библиотек и создание собственных включая 3D вид.	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	Создание схемы устройства с использованием собственных библиотек	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	Выбор типа многослойной ВЧ печатной платы для конкретного производства и расчет проводников с контролем волнового сопротивления	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	Трассировка печатной платы с использованием рассчитанных параметров проводников и правил	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр		

Согласована на портале № 64597

Курсовой пр. - Конкретизация технического задания	2	ПК-1, ПК-4
Курсовой пр. - Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	4	ПК-1, ПК-4
Курсовой пр. - Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	4	ПК-1, ПК-4
Курсовой пр. - Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	4	ПК-1, ПК-4
Курсовой пр. - Рекомендации по разработке прикладной программы	4	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает восемь датчиков температуры и нагревателей. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 □С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей — с помощью линейки светодиодов. На цифровое табло вывести температуру объекта, номер которого набран на программном переключателе.
2. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Информация должна дублироваться на выносном табло, связь с которым осуществляется с помощью трехпроводной линии связи.
3. Разработать устройство охранной сигнализации. Число охраняемых объектов — до 64. Устройство должно сохранять свою работоспособность при выключении сети. При нажатии кнопки «Запрос» на цифровые индикаторы последовательно выводятся номера объектов, в которых возникал сигнал «Тревога».
4. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения через мост. По запросу внешнего устройства выводит на цифровые индикаторы час пик и количество автомобилей, прошедших через мост в этот час.
5. Спроектировать устройство управления звонком на занятия. Должно реализовать реальную сетку расписания школьных звонков, индикацию текущего времени.
6. Спроектировать устройство для измерения потребляемой электроэнергии в любой сети постоянного тока (до 10 000 кВтч).
7. Разработать часы электронные со звуковым сигналом.
8. Разработать цифровой автомобильный спидометр (три десятичных разряда).
9. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 1 до 99 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Длительность импульсов — 100 мкс.
10. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100—10000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 96 импульсов за каждый оборот. Время измерения — не более трех оборотов ротора.
11. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры — 0,1 □С. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45□. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования сигнала использовать метод двухтактного интегрирования.
12. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает четыре датчика температуры и нагревателя. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 □С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей с помощью линейки светодиодов. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод двухтактного интегрирования.
13. Разработать электронный таймер с индикацией в режиме обратного счета установленного времени в часах и минутах. В течение заданного временного отрезка должен быть включен исполнительный элемент (зарядное устройство).
14. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения автомобилей по автомагистрали. На цифровые индикаторы выводится текущее время и количество

Согласована на портале № 64597

автомобилей, прошедших через магистраль с начала суток.

15. Разработать устройство охранной сигнализации квартир одного подъезда многоэтажного дома. Число охраняемых объектов — до 16.
16. Спроектировать шахматные электронные часы для блиц-турнира.
17. Спроектировать устройство управления гудком на заводе. Должно реализовать реальную сетку расписания смен, обеденных перерывов, индикацию текущего времени.
18. Спроектировать электронные весы. Фиксируют вес и стоимость расфасованной порции продукта.
19. Спроектировать измеритель частоты пульса человека. Время измерения — не более 3 секунд.
20. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 10 Гц. Частота импульсов в пачке 10 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается на лимбах программного переключателя и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса — 10 мкс.
21. Спроектировать счетчик потребляемой тепловой энергии.
22. Спроектировать электронные весы. Фиксируют сначала вес тары (банки под сметану или растительное масло), а затем чистый вес продукта и его стоимость.
23. Разработать устройство управления СВЧ-печью (часы с таймерами).
24. Разработать светофор со временем зеленого света, пропорциональным интенсивности движения автомобилей через магистраль.

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.	Выполнение творческого задания	6	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Выполнение творческого задания	4	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Итого	12		
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Выполнение творческого задания	4	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Итого	12		
4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Выполнение творческого задания	4	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Итого	12		

Согласована на портале № 64597

5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Выполнение творческого задания	4	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Итого	12		
6 Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
8 Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	Выполнение творческого задания	8	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	10		
	Итого за семестр	82		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
2 семестр				
9 Курсовой пр. - Конкретизация технического задания	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-1, ПК-4	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	2		
10 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПК-1, ПК-4	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	4		
11 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-1, ПК-4	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	2		
12 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПК-1, ПК-4	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	4		

Согласована на портале № 64597

13 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке прикладной программы	Написание отчета по курсовому проекту	4	ПК-1, ПК-4	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	4		
14 Курсовой пр. - Пример оформления пояснительной записки и графических материалов	Написание отчета по курсовому проекту	2	ПК-1, ПК-4	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	2		
Итого за семестр		18		
Итого		136		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Творческое задание, Тестирование, Экзамен
ПК-4	+	+	+	+	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту, Творческое задание, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Тестирование	5	5	5	15
Творческое задание	15	15	25	55
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

Согласована на портале № 64597

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Отчет по курсовому проекту	30	30	40	100
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. В. Я. Хартов. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов - М. : Академия, 2010. - 352 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 347-348. - ISBN 9785-7695-7028-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.).

2. Altium designer. Solidworks [Текст] : учебное пособие по практическим занятиям / Д. В. Озеркин ; Минобрнауки России (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : Изд-во ТУСУРа, 2017. - 280 с : рис., табл. эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 275-276. - ISBN 978-5-86889-764-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.).

3. Лопаткин, Александр Викторович. Проектирование печатных плат в системе Altium Designer [Электронный ресурс] : учебное пособие для практических занятий / А. В. Лопаткин ; ред., худож. Д. А. Мовчан. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М. : ДМК Пресс, 2017. - on-line : цв. ил., рис., табл. - Библиогр.: с. 16. - ISBN 978-5-97060-509-7 : Б. ц. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/97334/#2.

Согласована на портале № 64597

7.2. Дополнительная литература

1. Рождественский Д.А. Микропроцессорные устройства в системах управления: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2003. – 130 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 96 экз.).
2. Русанов В.В., Шевелев М.Ю. Микропроцессорные устройства и системы: Руководство к выполнению лабораторных работ для студентов специальности «Промышленная электроника». – Томск: ТУСУР, 2012. – 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/865.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Altium Designer. SolidWorks. Часть 1. Разработка элементной базы: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 66 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1556.
2. Altium Designer. SolidWorks. Часть 2. Схемотехническое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1554.
3. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование: Сборник практических заданий по проектированию печатных узлов РЭС / Д. В. Озеркин - 2012. 95 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1558.
4. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Ю. П. Кобрин - 2016. 74 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6566.
5. Знакомство с САПР Altium Designer: Методические указания к лабораторной работе / Ю. П. Кобрин - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7905.
6. Кобрин Ю. П. Создание электрических схем графическим редактором P-CAD Schematic: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Информационные технологии проектирования РЭС». – 2012. 46 с. (и практических занятий) [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2608.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,

Согласована на портале № 64597

текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Mathworks Matlab;
- Virtual PC 2007;
- VirtualBox;

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа,

Согласована на портале № 64597

помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- LTspice 4;
- VirtualBox;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Лаборатория микропроцессорных устройств и систем / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 333 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные макеты (10 шт.);
- Микропроцессорный модуль «SDK-1.1» (8 шт.);
- Осциллографы (12 шт.);
- Генератор сигналов Г3-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств

Согласована на портале № 64597

приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий

Согласована на портале № 64597

5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
6 Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
9 Курсовой пр. - Конкретизация технического задания	ПК-1, ПК-4	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
10 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке функциональной схемы устройства	ПК-1, ПК-4	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
11 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке блок-схемы алгоритма программы	ПК-1, ПК-4	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
12 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке схемы электрической принципиальной	ПК-1, ПК-4	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
13 Курсовой пр. - Рекомендации по разработке прикладной программы	ПК-1, ПК-4	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов
14 Курсовой пр. - Пример оформления пояснительной записки и графических материалов	ПК-1, ПК-4	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Согласована на портале № 64597

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 64597

1. Программатор JTAG позволяет:
   а) Только программировать микроконтроллер
   б) Программировать и проводить отладку
   в) Использовать параллельное высоковольтное программирование
   г) Только просматривать внутренне содержимое регистров МК
2. Что реализует возможности возврата из подпрограммы к основной программе:
   а) Прерывания
   б) Стек
   в) Программный счетчик
   г) Таймер
3. Стек в микроконтроллере работает по принципу:
   а) последний пришел — первый ушел
   б) первый пришел — последний ушел
   в) первый пришел — первый ушел
   г) последний пришел — последний ушел
4. Директива .include:
   а) присваивает символьному имени некоторое числовое значение
   б) указывает ассемблеру место окончания файла исходного текста
   в) подставляет текстовый файл в то место программы, где происходит ее употребление
   г) записывает переменную
5. Какая команда имеет больший приоритет вы выполнится первой «Побитное И(&)» либо «Побитное ИЛИ(|)»:
   а) Побитное И(&)
   б) Побитное ИЛИ(|)
   в) Одинаковый приоритет
   г) Нет верного ответа
6. Какие команды имеют больший приоритет и вы выполнятся первыми «Побитное отрицание (~) с Логическим отрицанием (!)» либо «Умножение (*) с Делением (/)»:
   а) Умножение (*) с Делением (/)
   б) Побитное отрицание (~) с Логическим отрицанием (!)
   в) Одинаковый приоритет
   г) Нет верного ответа
7. Что произойдет в микроконтроллере, если в результате выполнения операции произошел выход за границы байта, например, при умножении либо сложении?
   а) Установится флаг переноса (C) в регистре состояния
   б) Установится флаг отрицательного значения (N) в регистре состояния
   в) Сбросится флаг потетрадного переноса (H) в регистре состояния
   г) Произойдет зависание микроконтроллера
8. Что произойдет с переменной X в команде X%=Y?
   а) Запишется процент от Y
   б) Запишется логическое И
   в) Запишется остаток от деления
   г) Запишется целая часть от деления
9. Что будет записано в переменной X после деления X = 5/2, если X целое беззнаковое число
   а) 2,5
   б) 1
   в) 2
   г) 4
10. Что будет записано в переменной C после выполнения операции C = ((5 << 3)>>1)
    а) 0x03
    б) 0x14
    в) 0x20
    г) 0x00
11. Что будет записано в переменной C после выполнения операции C = (1 << 6) | (1 << 3) | (1 << 1), если в C было записано число 7.
    а) 0b000100101

б) 0x74
в) 74
г) 0

12. Что будет записано в переменной PORTC после выполнения операции PORTC |= (1 << 2) | (1 << 3), если в PORTC было записано число 7.
    а) 0b00001111
    б) 0b00011111
    в) 0b00001011
    г) 0b00000000
13. Что будет записано в переменной PORTA после выполнения операции PORTA &= ~ (1 << 5) | (1 << 1), если в PORTA было записано число 7.
    а) 0b00010110
    б) 0b00000101
    в) 0b00101101
    г) 0b00000000
14. Что будет записано в переменной C после выполнения операции char stroka[6]="Hello"; C = stroka[1];
    а) ACSII код буквы «e»
    б) 0x0e
    в) 0b00000101
    г) 'H'
15. Какой порядок следования объявлений в структуре программы на языке Си ?
    а) # include , Прерывания { }, Фунцкции { }, Объявление глобальных переменных, int main() { }
    б) # include , Объявление глобальных переменных, int main() { }, Прерывания { }, Фунцкции { },
    в) # include , Объявление глобальных переменных, Фунцкции { }, Прерывания { }, int main() { }
    г) Прерывания { }, Фунцкции { }, Объявление глобальных переменных, int main() { }, # include ,
16. Укажите запись, при написании которой произойдет изменение переменной C
    а) // C = 0x8A
    б) C = 0x8A //
    в) /* C = 0x8A*/
    г) A = C
17. Укажите условие не бесконечного цикла
    а) while(5){i++}
    б) for(;;){i++}
    в) while(i){i++}
    г) if(i)
18. Задачи компилятора:
    а) Трансляция программы, составленной на исходном языке высокого уровня, в эквивалентную программу на низкоуровневом языке
    б) Трансляция и отладка программы, составленной на исходном языке высокого уровня, в эквивалентную программу на низкоуровневом языке
    в) Проверка программы, составленной на исходном языке высокого уровня, в эквивалентную программу на низкоуровневом языке
    г) Только программирование микроконтроллера
19. Что будет выставлено на порту B atmega 16 при записи PORTB = dig[0]?
    а) Значение указателя, записанное в массиве dig, по номеру 0
    б) Значение числа, записанное в массиве dig, по номеру 0
    в) Значение массива
    г) Порт будет установлен в 0 (GND).
20. Что произойдет при выполнении команды PORTB |= (1<<PORTB0) в atmega 16
    а) На выводе PORTB0 появится напряжение питания микроконтроллера
    б) На порту PORTB установится высокое состояние («единица»)
    в) Вывод PORTB0 будет настроен на выход

Согласована на портале № 64597

г) Вывод PORTB0 будет настроен на вход

21. Что произойдет при выполнении команды UDR = PINB в atmega 16
    а) Произойдет настройка скорости UART передатчика
    б) Считанные значения с восьми ножек порта в двоичном виде будут записаны в UART буфер
    в) Такая команда не поддерживается
    г) Сравнение переменных
22. Что произойдет при выполнении команды TCCR2B = (1<<CS12) | (0<<CS11) | (1 << CS10) в atmega 16
    а) Команда поддерживается только таймером 1
    б) Произойдет настройка делителя таймера в 1024, что приведет к ускорению счета таймера в 1024 раза
    в) Произойдет настройка делителя таймера в 1024, что приведет к замедлению счета таймера в 1024 раза
    г) Считается значение таймера
23. Что произойдет при выполнении команды if(TIFR & (1<<TOV1)) в atmega 16
    а) Произойдет вызов прерывания
    б) Проверка флага прерывания таймера
    в) Произойдет сброс флага прерывания таймера 1
    г) Установка флага прерывания
24. Что произойдет при выполнении команды TIMSK |= (1<<TOIE0) в atmega 16
    а) Разрешение прерывания, когда таймер досчитает до 256
    б) Разрешение прерывания, когда таймер досчитает до 65536
    в) Разрешение прерывания по совпадению с уровнем 255
    г) Запрещение прерывания
25. Что произойдет при выполнении команды UCSRB = 0x08 в atmega 16
    а) Произойдет разрешение приема и передачи данных в UART модуле
    б) Сразу вызовется прерывание от приемопередатчика
    в) При наличии данных в буфере приема / передачи UDR начнется их передача согласно настройкам
    г) Сравнение переменных
26. Какая команда позволяет задержать дальнейшее выполнение команд микропрограммы, пока не будут отправлены все данные в UART в atmega 16
    а) If(!(UCSRA & (1<<RXC)))
    б) while (!(UCSRA & (1<<RXC)))
    в) while (!(UCSRA & (1<<UDRE)))
    г) while (!(UCSRA | (1<<UDRE)))
27. Что увеличит относительное время паузы между передачами для синхронизации передаваемых данных в UART в atmega 16
    а) Бит USBS в регистре UCSRC
    б) Байты UBRRL и UBRRH, задания скорости
    в) Бит UPM1 и UPM0, определяющие функционирование схем контроля и формирования четности
    г) Регистр UCSRC
28. Какие настройки модуля АЦП позволят оцифровать входной сигнал амплитудой до 2,56В при отсутствии напряжения на ножке AREF в atmega 16
    а) ADMUX &= ~ (1<<REFS1)|(1<<REFS0)
    б) ADMUX |= (1<<REFS1)|(1<<REFS0)
    в) ADMUX = 0x00 | (1<<REFS0)
    г) ADMUX &= ~ (1<<REFS1)
29. Какое число нужно записать в настройки АЦП преобразователя, чтобы измеряемый сигнал был разностью на ножках ADC1 и ADC0 и был усилен в 10 раз в atmega 16
    а) ADMUX = 0x09
    б) ADMUX = 0x00|(1<< ADC0)| (1<< ADC1)
    в) ADCSRA = 0xCD
    г) ADMUX = 10
30. Установка какого бита позволяет настроить АЦП на автоматический перезапуск после

окончания оцифровки в atmega 16
а) ADMUX |= (1<< ADEN)
б) ADMUX |= (1<< ADEN)
в) ADMUX |= (1<< ADATE)
г) ADMUX &= (1<< ADATE)

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Технологии изготовление многослойных печатных плат
2. Импеданс цепи, сопротивление, согласование длинных линий.
3. Этапы разработки от схемотехники до готовой печатной платы. Программы Altium,P-Cad,Ki-kad
4. Основы и особенности языка программирования АТ-команд (интерфейс, физический, логический уровень)
5. Подключение к микроконтроллеру сложных готовых устройств (GSM модемов, Bluetooth модулей, радио модулей LoraWan)
6. Арифметические операции в Си. Описание, примеры, особенности
7. Операторы сравнения. Описание, примеры, особенности
8. Логические операции. Описание, примеры, особенности
9. if(){}else{}; Описание, примеры, особенности
10. while(){}; Описание, примеры, особенности
11. for(;;){};Описание, примеры, особенности
12. switch(){};Описание, примеры, особенности
13. Структура программы на языке Си
14. Наиболее часто используемые типы данных. Размерность, примеры.
15. Пример массива. Пример матрицы.
16. Описание функций-обработчиков прерываний
17. Составить 2 функции реализации параллельного интерфейса. Первая должна выводить в порт С данные из массива char OUT[8], вторая считывать из порта С данные в массив char IN[8]. Размер отправляемых/принимаемых данных передается в функции.
18. Дана клавиатура с 8 кнопками, подключенными напрямую к порту А. Написать процедуру опроса с программной фильтрацией дребезга контактов, возвращающая статус кнопок (return KeyStatus).
19. Написать функцию, получающую двоичное число на вход и возвращающая (return Led) необходимый код семисегментного индикатора для отображения числа. Преобразование чисел от 0-9.
20. Дан массив unsigned char X[] = “A,Г,E,F,L,O”, представляющий собой ASCII код букв.
21. Вывести буквы на 6 разрядный сегментный индикатор. Подключение индикатора к микроконтроллеру произвольное. Модель и тип семисегментного индикатора любой.
22. Дан массив unsigned char X размера n. Оставить в массиве числа, удовлетворяющие условию min < X[i] < max, не удовлетворяющие удалить, сдвинув оставшиеся. Пример: “1,2,3,4,5,6,7,8,9,0” => удаляем 1 и 0 => “2,3,4,5,6,7,8,9”
23. Написать функцию, подсчитывающую среднее квадратичное целого массива unsigned int X[128] . Предварительно объявив и, при необходимости, инициализировав переменные. Массив представляет полученные значения с 16 разрядной АЦП.
24. Написать процедуру преобразования квадратной матрицы в массив. Задана матрица А размерностью n*m. Записать все элементы матрицы в одномерный массив В построчно, начиная с конца. Переменные int
25. Написать процедуру преобразования квадратной матрицы в массив. Задана матрица А размерностью n*m. Записать все элементы матрицы в одномерный массив В по столбцам, начиная с конца. Переменные int
26. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы 5x3 (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в одномерном отдельном массиве X, среднее значение каждого напряжения. Значения с АЦП представлены в «сыром» необработанном виде.
27. Результаты оцифровки разных напряжений представлены в виде матрицы 5x3 (5 напряжений по 3 замера у каждого). Указать в одномерном отдельном массиве MAX, максимальное значение каждого напряжения, а в массиве MIN минимальное. Значения с

Согласована на портале № 64597

АЦП представлены в «сыром» необработанном виде.

28. Написать функцию, разбивающую 8-значное число на отдельные знаки и записать в массив. Например, число K = 87654321 = > преобразуем в массив, у которого X[0]=8, X[1]=7, X[2]=6… X[7]=1. Предполагая использовать функцию для вывода на 8значный семисегментный дисплей чисел.
29. Написать функцию, принимающую на вход ASCII код цифр и возвращающую (return Znak) ASCII код специальных символов. Предполагая использовать функцию для преобразования и вывода информации в графических LCD индикаторах. Массив unsigned char Chisla[] = {“1”, “2”, “3”, “4”, “5”, “6”, “7”, “8” , “9” , “0”}, Массив unsigned char Znak[] = {“!”, “@”, “#”, “$”, “%”, “^”, “&”, “*” , “(” , “)”}. Пример: «1» => !
30. Написать функцию, которая должна добавлять к массиву K (представляющему число, разбитое на отдельные знаки), справа ASCII код цифры D (D — целочисленное значение в диапазоне 0-9. Например, D=0. массив X[0]=1, X[1]=5, X[2]=6 => добавляем код символа => X[3]=48. ASCII код 0 = 48, 1=49, 2=50, 3=51…. 9=57.
31. Написать функцию, в которой происходит непрерывное считывание данных с последовательного интерфейса UART в переменную unsigned char BUF. Обновление данных в переменной BUF происходит с установлением флага unsigned char FLAG. Если в посылке встречается число 0xC0 (END), то со следующего числа начинать писать в массив unsigned char DATA[128], до тех пор, пока снова не встретится число 0xC0 (END). (Реализация протокола обмена SLIP)
32. Дан массив unsigned char BUF [64]. Скопировать в массив unsigned char DATA[256]. Если при копировании встретится число 0xC0 (END) заменить его двумя числами (0xDB, 0xDC). Если при копировании встретится число ESC (0xDB) — числами (0xDB, 0xDD). (Реализация протокола обмена SLIP) Пример: BUF[64] = {0xAA, 0xBB, 0xC0, 0xCC …} => DATA[256]= {0xAA, 0xBB, 0xDB, 0xDC, 0xCC …

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Основные варианты архитектуры и структуры сложных устройств
2. Классификация современных микропроцессоров и микроконтроллеров по функциональному признаку
3. Общее описание процесса проектирования модульных систем
4. Классификация методик проектирования электронных схем
5. Области применения специализированных интегральных схем
6. Классификация современных микропроцессоров и микроконтроллеров по функциональному признаку
7. Общее описание процесса проектирования модульных систем
8. Классификация методик проектирования электронных схем
9. Области применения специализированных интегральных схем
10. Арифметические и логические операции
11. Операторы сравнения
12. Ходовые конструкции
13. Структура программы
14. Объявление переменных

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает восемь датчиков температуры и нагревателей. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 □С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей — с помощью линейки светодиодов. На цифровое табло вывести температуру объекта, номер которого набран на программном переключателе.
2. Спроектировать измеритель частоты сети с точностью до десятых долей герца при времени измерения не более одной секунды. Информация должна дублироваться на выносном табло, связь с которым осуществляется с помощью трехпроводной линии связи.
3. Разработать устройство охранной сигнализации. Число охраняемых объектов — до 64. Устройство должно сохранять свою работоспособность при выключении сети. При

Согласована на портале № 64597

нажатии кнопки «Запрос» на цифровые индикаторы последовательно выводятся номера объектов, в которых возникал сигнал «Тревога».

4. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения через мост. По запросу внешнего устройства выводит на цифровые индикаторы час пик и количество автомобилей, прошедших через мост в этот час.
5. Спроектировать устройство управления звонком на занятия. Должно реализовать реальную сетку расписания школьных звонков, индикацию текущего времени.
6. Спроектировать устройство для измерения потребляемой электроэнергии в любой сети постоянного тока (до 10 000 кВтч).
7. Разработать часы электронные со звуковым сигналом.
8. Разработать цифровой автомобильный спидометр (три десятичных разряда).
9. Частота импульсов на выходе генератора в герцах от 1 до 99 должна быть равна числу на программном переключателе и отображаться на цифровых индикаторах. Длительность импульсов — 100 мкс.
10. Спроектировать измеритель частоты вращения ротора двигателя. Диапазон измерения (100—10000 об/мин). Импульсный датчик вырабатывает 96 импульсов за каждый оборот. Время измерения — не более трех оборотов ротора.
11. Разработать электронное устройство управления инкубатором. Точность задания и стабилизации температуры — 0,1 □С. Через каждый час обеспечить изменение положения яиц путем поворота на 45□. Предусмотреть цифровую индикацию температуры. Для аналого-цифрового преобразования сигнала использовать метод двухтактного интегрирования.
12. Спроектировать многоканальную систему регулирования температуры в теплице. Включает четыре датчика температуры и нагревателя. Значение стабилизируемой температуры задается в диапазоне от 10 до 40 □С. Индикация выходных сигналов на включение нагревателей с помощью линейки светодиодов. Для аналого-цифрового преобразования использовать метод двухтактного интегрирования.
13. Разработать электронный таймер с индикацией в режиме обратного счета установленного времени в часах и минутах. В течение заданного временного отрезка должен быть включен исполнительный элемент (зарядное устройство).
14. Спроектировать устройство контроля интенсивности движения автомобилей по автомагистрали. На цифровые индикаторы выводится текущее время и количество автомобилей, прошедших через магистраль с начала суток.
15. Разработать устройство охранной сигнализации квартир одного подъезда многоэтажного дома. Число охраняемых объектов — до 16.
16. Спроектировать шахматные электронные часы для блиц-турнира.
17. Спроектировать устройство управления гудком на заводе. Должно реализовать реальную сетку расписания смен, обеденных перерывов, индикацию текущего времени.
18. Спроектировать электронные весы. Фиксируют вес и стоимость расфасованной порции продукта.
19. Спроектировать измеритель частоты пульса человека. Время измерения — не более 3 секунд.
20. Спроектировать генератор пачек импульсов, следующих с частотой 10 Гц. Частота импульсов в пачке 10 кГц, число импульсов в пачке (от 1 до 100) набирается на лимбах программного переключателя и отображается на цифровых индикаторах. Длительность импульса — 10 мкс.
21. Спроектировать счетчик потребляемой тепловой энергии.
22. Спроектировать электронные весы. Фиксируют сначала вес тары (банки под сметану или растительное масло), а затем чистый вес продукта и его стоимость.
23. Разработать устройство управления СВЧ-печью (часы с таймерами).
24. Разработать светофор со временем зеленого света, пропорциональным интенсивности движения автомобилей через магистраль.

9.1.5. Примерный перечень тем для творческих заданий

1. Разработка схемы электрической принципиальной в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат
2. Расчет волнового сопротивления одиночного проводника или дифференциальной пары

Согласована на портале № 64597

3. Трассировка печатной платы в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат с формированием комплекта конструкторской документации
4. Изучение контуров печатной платы, окон, диэлектрических барьеров и крепежных отверстий в программном комплексе сквозного проектирования печатных плат
5. 3D проектирование корпуса устройства для печати на 3d принтере с загрузкой 3d модели в среду сквозного проектирования.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 64597

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 64597

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 15 от «28» 10 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ПрЭ	К.В. Бородин	Разработано, a125dd0b-6c3a-4a5b-b087-c233aa1fac6e

Согласована на портале № 64597