

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью  
 Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c  
 Владелец: Семенко Павел Васильевич  
 Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

**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: **заочная**  
 Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**  
 Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**  
 Курс: **1, 2**  
 Семестр: **1, 2, 3, 4**  
 Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8				8	часов
Практические занятия	2	6	6		14	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		1	2		3	часов
Лабораторные занятия		8	8		16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки			3		3	часов
Курсовой проект				2	2	часов
Самостоятельная работа	26	18	47	34	125	часов
Контрольные работы			2		2	часов
Подготовка и сдача экзамена		4	9		13	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	36	36	72	36	180	часов
					5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	3	
Контрольные работы	3	1
Курсовой проект	4	

Томск

## 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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

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 электробезопасности 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 области силовой электроники	Владеет различными современными пакетами прикладных программ для проектирования, конструирования и расчетов электронных схем содержащих микропроцессоры и микроконтроллеры

ПК-4. Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-4.1. Наёт 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	3 семестр	4 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	42	10	14	16	2
Лекционные занятия	8	8			
Практические занятия	14	2	6	6	
Лабораторные занятия	16		8	8	
Курсовой проект	2				2
Контрольные работы	2			2	
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	125	26	18	47	34
Выполнение творческого задания	10	8	2		
Подготовка к тестированию	35	18	4	13	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	14		8	6	
Выполнение практического задания	4		4		
Подготовка к контрольной работе	28			28	
Написание отчета по курсовому проекту	34				34
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	4		4		
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9			9	
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	180	36	36	72	36

<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	5	1	1	2	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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>1 семестр</b>							
1 Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.	1	-	-	-	4	5	ПК-1, ПК-4
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	1	-	-	-	2	3	ПК-1, ПК-4
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	1	-	-	-	2	3	ПК-1, ПК-4
4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	1	2	-	-	4	7	ПК-1, ПК-4
5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	1	-	-	-	2	3	ПК-1, ПК-4
6 Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем	1	-	-	-	2	3	ПК-1, ПК-4
7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок	1	-	-	-	2	3	ПК-1, ПК-4
8 Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	1	-	-	-	8	9	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	8	2	0	0	26	36	
<b>2 семестр</b>							
9 Пример разработки микропроцессорных систем на примере Altium Designer	-	6	8	-	18	32	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	0	6	8	0	18	32	
<b>3 семестр</b>							
10 Курсовой пр. - пример выполнения	-	6	-	-	20	28	ПК-1, ПК-4

11 Программирование микропроцессорных систем с модульной архитектурой	-	-	8	-	27	35	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	0	6	8	0	47	61	
<b>4 семестр</b>							
12 Курсовой проект	-	-	-	2	34	36	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	0	0	0	2	34	36	
Итого	8	14	16	2	125	165	

## 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
<b>1 семестр</b>			
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.	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	
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.	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	

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	1	ПК-1, ПК-4
Итого		1	
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.	1	ПК-1, ПК-4
Итого		1	
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.	1	ПК-1, ПК-4
Итого		1	

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.	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	
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.	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	
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 )	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
<b>2 семестр</b>			
9 Пример разработки микропроцессорных систем на примере Altium Designer	Разработка изделия	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	



Итого за семестр		-	
<b>3 семестр</b>			
10 Курсовой пр. - пример выполнения	Курсовой проект. разбор заданий	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
11 Программирование микропроцессорных систем с модульной архитектурой	Примеры микропрограмм для микропроцессорных систем	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
<b>4 семестр</b>			
12 Курсовой проект	Прием курсовой работы	-	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		8	

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>3 семестр</b>			
1	Контрольная работа	2	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр		2	
Итого		2	

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>2 семестр</b>			
9 Пример разработки микропроцессорных систем на примере Altium Designer	Расчет волнового сопротивления (импеданса) цепей печатной платы	8	ПК-1, ПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
<b>3 семестр</b>			
11 Программирование микропроцессорных систем с модульной архитектурой	Разработка микропрограмм для микропроцессорных систем	8	ПК-1, ПК-4
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		16	

### 5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>1 семестр</b>			

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	
Итого за семестр		2	
<b>2 семестр</b>			
9 Пример разработки микропроцессорных систем на примере Altium Designer	Трассировка печатной платы с использованием рассчитанных параметров проводников и правил	6	ПК-1, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		6	
<b>3 семестр</b>			
10 Курсовой пр. - пример выполнения	сдача курсовой	6	ПК-1, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		6	
Итого		14	

### 5.6. Курсовой проект

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсового проекта

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсового проекта	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>4 семестр</b>		
Защита проектов	2	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	2	
Итого	2	

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 возник 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.

### 5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>1 семестр</b>				

1 Программный комплекс класса EDA, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.	Выполнение творческого задания	2	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	4		
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	2		
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	2		
4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Выполнение творческого задания	2	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Итого	4		
5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	2		
6 Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	2		
7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	2		
8 Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	Выполнение творческого задания	4	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		26		
<b>2 семестр</b>				

9 Пример разработки микропроцессорных систем на примере Altium Designer	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-1, ПК-4	Лабораторная работа
	Выполнение практического задания	4	ПК-1, ПК-4	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Выполнение творческого задания	2	ПК-1, ПК-4	Творческое задание
	Итого	18		
Итого за семестр		18		
	Подготовка и сдача зачета	4		
<b>3 семестр</b>				
10 Курсовой пр. - пример выполнения	Подготовка к контрольной работе	14	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Итого	20		
11 Программирование микропроцессорных систем с модульной архитектурой	Подготовка к контрольной работе	14	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	7	ПК-1, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-1, ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	27		
Итого за семестр		47		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
<b>4 семестр</b>				
12 Курсовой проект	Написание отчета по курсовому проекту	34	ПК-1, ПК-4	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	34		
Итого за семестр		34		
Итого		138		

### **5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

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

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Введение в методологию системо- и схемотехнического проектирования электронных и радиоэлектронных средств: Учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / Н. Н. Кривин - 2020. 250 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9376>.

2. Методология системотехнического проектирования электронных и радиоэлектронных средств (в двух частях): Учебное пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / Н. Н. Кривин - 2022. 589 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10141>.

3. 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.).

4. 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.).

5. 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>.

### 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. Интерфейсы микропроцессорных систем: Методические указания для самостоятельной работы студентам всех форм обучения технических специальностей / О. В. Килина, А. А. Зоркальцев - 2022. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10203>.
5. Интерфейсы микропроцессорных систем: Методические указания по проведению лабораторных работ для студентов всех форм обучения технических специальностей / О. В. Килина, А. А. Зоркальцев - 2022. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10193>.
6. Системы автоматизированного проектирования: Методические указания по выполнению курсовой работы / М. Е. Антипин - 2018. 7 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8750>.
7. Разработка конструкции функционального узла РЭС в системе САПР PCAD: Методическое пособие для выполнения практического занятия / А. К. Кондаков - 2010. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1049>.

### **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, 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 ГЗ-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 ГЗ-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 ГЗ-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, 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 ГЗ-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 лабораторных работ**

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 ГЗ-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 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 ГЗ-54 (2 шт.);
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### **8.5. 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.

## **8.6. 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 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
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
2 Разработка библиотек элементов и их футпринтов	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Разработка электрических и принципиальных схем с несколькими листами	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
5 Проектирование многослойных ВЧ печатных плат под конкретный тех процесс с учетом правил трассировки	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

6 Классификация микропроцессоров, варианты архитектуры, общая структура и принципы функционирования устройств и систем	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Подключение и управление периферийными устройствами с микроконтроллера (датчики измерения физических величин, двигатели, выключатели)	ПК-1, ПК-4	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
9 Пример разработки микропроцессорных систем на примере Altium Designer	ПК-1, ПК-4	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Творческое задание	Примерный перечень тем для творческих заданий
10 Курсовой пр. - пример выполнения	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Программирование микропроцессорных систем с модульной архитектурой	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Курсовой проект	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

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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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

1. Программатор JTAG позволяет:
  - а) Только запрограммировать 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 символному 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 и 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  $PORTC |= (1 \ll 2) | (1 \ll 3)$ , 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  $PORTA \&= \sim (1 \ll 5) | (1 \ll 1)$ , 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) ASCII код буквы «e»  
б) 0x0e  
в) 0b00000101  
г) 'H'
15. Какой порядок следования объявлений в структуре программы на языке Си ?  
а) # include , Прерывания { }, Функции { }, Объявление глобальных переменных, int main() { }  
б) # include , Объявление глобальных переменных, int main() { }, Прерывания { }, Функции { },  
в) # include , Объявление глобальных переменных, Функции { }, Прерывания { }, int main() { }  
г) Прерывания { }, Функции { }, 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

- 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  $TCCR2B = (1 \ll CS12) | (0 \ll CS11) | (1 \ll CS10)$  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  $if(TIFR \& (1 \ll TOV1))$  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  $TIMSK |= (1 \ll TOIE0)$  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)  $if( !(UCSRA \& (1 \ll RXC)) )$
  - б)  $while( !(UCSRA \& (1 \ll RXC)) )$
  - в)  $while( !(UCSRA \& (1 \ll UDRE)) )$
  - г)  $while( !(UCSRA | (1 \ll UDRE)) )$
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)  $ADMUX \&= \sim (1 \ll REFS1) | (1 \ll REFS0)$
  - б)  $ADMUX |= (1 \ll REFS1) | (1 \ll REFS0)$
  - в)  $ADMUX = 0x00 | (1 \ll REFS0)$
  - г)  $ADMUX \&= \sim (1 \ll REFS1)$
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)  $ADMUX = 0x00 | (1 \ll ADC0) | (1 \ll ADC1)$
  - в)  $ADCSRA = 0xCD$
  - г)  $ADMUX = 10$
30. Установка какого бита позволяет настроить АЦП на автоматический перезапуск после

окончания оцифровки в atmega 16

а)  $ADMUX |= (1 \ll ADEN)$

б)  $ADMUX |= (1 \ll ADEN)$

в)  $ADMUX |= (1 \ll ADATE)$

г)  $ADMUX \&= (1 \ll ADATE)$

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Технологии изготовления 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[] = "А,Г,Е,Ф,Л,О"`, 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



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  $X[0]=8$ ,  $X[1]=7$ ,  $X[2]=6 \dots X[7]=1$ . Предполагая использовать функцию для вывода на 8значный семисегментный дисплей чисел.
29. Написать функцию, принимающую на вход ASCII код цифр и возвращающую (return Знак) 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:  $BUF[64] = \{0xAA, 0xBB, 0xC0, 0xCC \dots\}$  =>  $DATA[256] = \{0xAA, 0xBB, 0xDB, 0xDC, 0xCC \dots\}$

### 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

- 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

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.

#### 9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Расчет волнового сопротивления (импенданса) цепей печатной платы
2. Разработка микропрограмм для микропроцессорных систем

#### 9.1.7. Темы практических заданий

Перечень экзаменационных вопросов

1. Технологии изготовления 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[] = "А,Г,Е,Ф,Л,О"`, 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 `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 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 Знак) 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 ...}

### 9.1.8. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Примерный перечень тестовых заданий

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 символному 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( $\vee$ )
  - в) Одинаковый приоритет
  - г) Нет верного ответа
6. Какие команды имеют больший приоритет и вы выполняются первыми «Побитное отрицание ( $\sim$ ) с Логическим отрицанием (!)» либо «Умножение (\*) с Делением (/)»:
- а) Умножение (\*) с Делением (/)
  - б) Побитное отрицание ( $\sim$ ) с Логическим отрицанием (!)
  - в) Одинаковый приоритет
  - г) Нет верного ответа

## 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

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.

## 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-4а6а- 845d-9ce7670b004c
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd- 8e71-e9e09d25d010

### 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
------------------	--------------	--