

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



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

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: **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                     | 144       | 36        | 180   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию)     | 4         | 1         | 5     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Экзамен                        | 1       |
| Курсовой проект                | 2       |

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 |
|---|-----------------------------------|---|
| <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. 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 |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 44          | 26        | 18        |
| Лекционные занятия  | 18          | 18        |           |
| Практические занятия  | 8           | 8         |           |
| Курсовой проект   | 18          |           | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 100         | 82        | 18        |
| Выполнение творческого задания  | 30          | 30        |           |
| Подготовка к тестированию   | 52          | 52        |           |
| Написание отчета по курсовому проекту   | 18          |           | 18        |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>  | 36          | 36        |           |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 180         | 144       | 36        |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 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

| Названия разделов (тем) дисциплины  | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | 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.                                   | 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                        |                         |
| <b>2 семестр</b>  |              |               |           |              |                            |                         |
| 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                        |                         |

## 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.  | 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                                    |                         |

|  |   |   |            |
|--|---|---|------------|
| 4 Расчет волновых сопротивлений проводников (импеданс) для многослойных ВЧ печатных плат                               | Определение микрополоска.<br>Диэлектрические проницаемости различных материалов в многослойных печатных платах.<br>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.<br>Установка правил проектирования под конкретный тех процесс.<br>Размещение компонентов на плате.<br>Интерактивная и автоматическая трассировка проводников, диф.линий.<br>Работа с полигонами, надписями, шелкографией.<br>Импорт 3D корпуса изделия и 3D элементов печатной платы.<br>Автоматическая проверка по внесенным правилам (DRC).<br>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.<br>Классификация современных микропроцессоров и микроконтроллеров по функциональному признаку.<br>Общее описание процесса проектирования модульных систем.<br>Классификация методик проектирования электронных схем.<br>Области применения специализированных интегральных схем.   | 2 | ПК-1, ПК-4 |
|  | Итого   | 2 |            |

|   |  |    |            |
|---|--|----|------------|
| 7 Компиляторы и симуляторы, принципы отладки и поиска ошибок  | Типовые конфигурации микропроцессорных систем.<br>Основные этапы процедуры проектирования комплексного проекта.<br>Средства проектирования и методы автономной отладки аппаратных средств микропроцессорных систем.<br>Обзор средств разработки и отладки программного обеспечения.<br>Отладчики и симуляторы.<br>Прототипные платы.<br>Отладочные мониторы.<br>Мезонинная технология.<br>Схемные эмуляторы.<br>Интегрированные среды разработки.<br>Программаторы.<br>Логические анализаторы.<br>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/ГЛОНАСС приемники, Bluetooth приемо/передатчики, радио модемы промышленного не лицензируемого диапазона частот 400-800МГц )  | 2  | ПК-1, ПК-4 |
|   | Итого  | 2  |            |
| Итого за семестр  |  | 18 |            |
| <b>2 семестр</b>  |  |    |            |
| 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  | -  |            |



|  |  |    |            |
|--|--|----|------------|
| 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 |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| <b>1 семестр</b>  |   |                 |                         |
| 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 |
|---|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                        |                 |                         |

|  |    |            |
|--|----|------------|
| 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

- 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     |
|---|--------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| <b>1 семестр</b>  |                                |                 |                         |                    |
| 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              |                         |                    |

|   |                                       |    |            |   |
|---|---------------------------------------|----|------------|---|
| 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                                     |
| <b>2 семестр</b>  |                                       |    |            |   |
| 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  |            |   |

|   |  |     |            |  |
|---|--|-----|------------|--|
| 13 Курсовой пр. -<br>Рекомендации по<br>разработке прикладной<br>программы                  | Написание отчета по<br>курсовому проекту | 4   | ПК-1, ПК-4 | Курсовой<br>проект, Отчет<br>по курсовому<br>проекту |
|   | Итого                                    | 4   |            |  |
| 14 Курсовой пр. -<br>Пример оформления<br>пояснительной записки и<br>графических материалов | Написание отчета по<br>курсовому проекту | 2   | ПК-1, ПК-4 | Курсовой<br>проект, Отчет<br>по курсовому<br>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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>1 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| 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

| 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 |
|----------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>2 семестр</b>           |  |   |   |                  |
| 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  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64  |                         |
| 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>.

## 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,

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 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.

### **8.4. 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

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 |

|   |            |                            |   |
|---|------------|----------------------------|---|
| 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

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
|                            |  | знать   | уметь   | владеть  |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>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<br>(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) Запрограммировать 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 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 «е»  
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  $K = 87654321 \Rightarrow$  преобразуем в массив, у которого  $X[0]=8$ ,  $X[1]=7$ ,  $X[2]=6 \dots X[7]=1$ . Предполагая использовать функцию для вывода на 8-значный 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  $X[0]=1$ ,  $X[1]=5$ ,  $X[2]=6 \Rightarrow$  добавляем код символа  $\Rightarrow X[3]=48$ . 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 ...}`  $\Rightarrow DATA[256]= \{0xAA, 0xBB, 0xDB, 0xDC, 0xCC ...$

### 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

- 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.

## **9.2. 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<br>общемедицинским<br>показаниям | Тесты, письменные<br>самостоятельные работы, вопросы<br>к зачету, контрольные работы,<br>устные ответы | Преимущественно проверка<br>методами, определяющимися<br>исходя из состояния<br>обучающегося на момент<br>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,<br>706957f1-d2eb-4f94-<br>b533-6139893cfd5a |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко  | Согласовано,<br>706957f1-d2eb-4f94-<br>b533-6139893cfd5a |
| Начальник учебного управления      | Е.В. Саврук       | Согласовано,<br>fa63922b-1fce-4aba-<br>845d-9ce7670b004c |

### ЭКСПЕРТЫ:

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

### РАЗРАБОТАНО:

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