

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

МИКРОСХЕМОТЕХНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Медицинская электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**

Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс: **2, 3**

Семестр: **4, 5**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 4 семестр | 5 семестр | Всего | Единицы |
|----------------------------------------|-----------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия | 26 | | 26 | часов |
| Практические занятия | 18 | | 18 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 4 | | 4 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | | 16 | часов |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 4 | | 4 | часов |
| Курсовой проект | | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 48 | 54 | 102 | часов |
| Общая трудоемкость | 108 | 72 | 180 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 3 | 2 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой | 4 |
| Курсовой проект | 5 |

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Ознакомление с основными направлениями развития современной микроэлектроники.
2. Приобретение знаний по принципам разработки и исследования микроэлектронной аппаратуры различного функционального назначения, включая устройства и системы промышленной электроники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование знаний о предмете, принципах, современных и перспективных направлениях развития микросхемотехники интегральных схем.
2. Формирование знаний о назначении, характеристиках и параметрах цифровых и аналоговых интегральных микросхем.
3. Формирование навыков синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также расчета электрических параметров и характеристик базовых логических элементов и их экспериментального исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.01.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов | Знает принципы схемотехники аналоговых интегральных схем. |
| | ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов | Умеет проводить оценочные расчеты характеристик и параметров базовых схем элементов ТТЛ-логики, элементов на переключателях тока, элементов на МДП-транзисторах, а также функциональных элементов аналоговых интегральных микросхем. |
| | ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем | Владеет навыками составления схем электрических структурных, функциональных и принципиальных. Владеет навыками составления монтажных схем, на которых указывается геометрическое расположение отдельных узлов электронной техники и связь между ними. |

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 | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | 4 семестр | 5 семестр |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 78 | 60 | 18 |
| Лекционные занятия | 26 | 26 | |
| Практические занятия | 18 | 18 | |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | |
| Курсовой проект | 18 | | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 102 | 48 | 54 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 16 | 16 | |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 | |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 14 | 14 | |
| Написание отчета по курсовому проекту | 54 | | 54 |
| Общая трудоемкость (в часах) | 180 | 108 | 72 |
| Общая трудоемкость (в з.е.) | 5 | 3 | 2 |

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 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | | | | | |
| 1 Методологические основы анализа и проектирования интегральных микросхем. | 2 | 2 | - | - | 4 | 8 | ПК-3 |
| 2 Характеристики и параметры интегральных микросхем. | 2 | - | - | - | 4 | 6 | ПК-3 |
| 3 Элементы интегральных микросхем. | 2 | 2 | - | - | 4 | 8 | ПК-3 |
| 4 Функциональные узлы цифровых интегральных микросхем. | 4 | 2 | - | - | 4 | 10 | ПК-3 |
| 5 Схемотехника цифровых микроэлектронных структур. | 6 | 6 | - | - | 6 | 18 | ПК-3 |
| 6 Комбинационные и последовательностные микроэлектронные структуры. | 4 | 2 | 4 | - | 8 | 18 | ПК-3 |
| 7 Основные функциональные узлы аналоговой интегральной микроэлектроники. | 4 | 4 | 12 | - | 14 | 34 | ПК-3 |
| 8 Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. | 2 | - | - | - | 4 | 6 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 26 | 18 | 16 | 0 | 48 | 108 | |
| 5 семестр | | | | | | | |
| 9 Курсовое проектирование. | - | - | - | 18 | 54 | 72 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 0 | 0 | 0 | 18 | 54 | 72 | |
| Итого | 26 | 18 | 16 | 18 | 102 | 180 | |

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 |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | |
| 1 Методологические основы анализа и проектирования интегральных микросхем. | Основные и специальные функции микроэлектронных структур. Принципы схемотехники интегральных микросхем. Процесс проектирования интегральных микросхем. Классификация интегральных микросхем. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| 2 Характеристики и параметры интегральных микросхем. | Схемотехнические и конструктивные параметры ЦИМС. Статические характеристики и параметры ЦИМС. Динамические характеристики и параметры ЦИМС. Энергетические характеристики и параметры ЦИМС. Характеристики и параметры интегральных операционных усилителей. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Элементы интегральных микросхем. | Резисторы и конденсаторы интегральных микросхем. Диоды интегральных микросхем. Многоэмиттерный транзистор. Составные транзисторы. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Функциональные узлы цифровых интегральных микросхем. | Элементарный диодный ключ. Многоходовой диодный ключ. Транзисторные ключи на биполярных транзисторах. МДП-транзисторные ключи. Переключатель тока. Бистабильные ячейки. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Схемотехника цифровых микроэлектронных структур. | Диодно-транзисторные логические элементы. Транзисторно-транзисторные логические элементы. Логические элементы ТТЛ с диодами и транзисторами Шоттки. Транзисторные логические элементы на переключателях тока. Логические элементы на комплементарных МДП-транзисторах. | 6 | ПК-3 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Комбинационные и последовательностные микроэлектронные структуры. | Элементы анализа и синтеза цифровых микроэлектронных структур. Цифровые микроэлектронные структуры комбинационного типа. Цифровые микроэлектронные структуры последовательностного типа. Особенности выходов логических элементов ТТЛ. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Основные функциональные узлы аналоговой интегральной микроэлектроники. | Источники постоянного тока. Источники постоянного напряжения. Дифференциальные усилители. Выходные каскады. Интегральные операционные усилители и их основные свойства. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |

| | | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 8 Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. | Параметры и характеристики АЦП и ЦАП. ЦАП на базе двоично-взвешенных резисторов. ЦАП на базе резисторной матрицы типа R-2R. АЦП последовательного приближения. Параллельный АЦП. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 26 | |
| 5 семестр | | | |
| 9 Курсовое проектирование. | Разработка схемотехники ЦИМС. Определение схемотехнических и конструктивных параметров ЦИМС. Расчет статических характеристик и параметров ЦИМС. Определение динамических характеристик и параметров ЦИМС. Определение энергетической эффективности ЦИМС. | - | ПК-3 |
| | Итого | - | |
| Итого за семестр | | - | |
| Итого | | 26 | |

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 |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | |
| 1 Методологические основы анализа и проектирования интегральных микросхем. | Преобразование, минимизация и техническая реализация булевых функций. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Элементы интегральных микросхем. | Определение параметров интегральных резисторов и конденсаторов. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Функциональные узлы цифровых интегральных микросхем. | Расчет статических параметров транзисторных ключей интегральных микросхем на биполярных и МДП-транзисторах. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Схемотехника цифровых микроэлектронных структур. | Расчет статических параметров цифровых микроэлектронных структур: базового логического транзисторно-транзисторной логики с корректирующей цепочкой, элемента И-НЕ на МДП-транзисторах, базовых логических элементов на переключателях тока. | 6 | ПК-3 |
| | Итого | 6 | |

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 6 Комбинационные и последовательностные микроселектронные структуры. | Методика синтеза микроселектронной структуры последовательностного типа. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Основные функциональные узлы аналоговой интегральной микроселектроники. | Расчет источников постоянного тока и постоянного напряжения. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

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 |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | |
| 6 Комбинационные и последовательностные микроселектронные структуры. | Синтез синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Основные функциональные узлы аналоговой интегральной микроселектроники. | Исследование интегральных источников постоянного тока на биполярных транзисторах. | 4 | ПК-3 |
| | Исследование интегральных источников постоянного напряжения. | 4 | ПК-3 |
| | Исследования интегрального дифференциального усилителя на составных транзисторах с источниками тока в эмиттерных цепях. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

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 |
|-----------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Общие указания по выполнению курсового проекта, план выполнения курсового проекта, требования к содержанию и оформлению пояснительной записки. Тематика курсовых проектов. Анализ и синтез цифровых микроэлектронных структур. Анализ статического режима базового логического элемента ТТЛ-типа, элемента на переключателях тока, элемента на МДП-транзисторах. Методики расчета характеристик и параметров микроэлектронных структур комбинационного и последовательностного типов. | 18 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 18 | |
| Итого | 18 | |

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Генератор линейно-нарастающего напряжения со стабилизацией тока.
2. Ждущий генератор прямоугольных импульсов.
3. ЦАП на базе двоично-взвешенных резисторов.
4. ЦАП на базе резистивной матрицы R-2R.
5. RS-триггер с прямыми информационными входами и статическим управлением.

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 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| 4 семестр | | | | |
| 1 Методологические основы анализа и проектирования интегральных микросхем. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Характеристики и параметры интегральных микросхем. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Элементы интегральных микросхем. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Функциональные узлы цифровых интегральных микросхем. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|------|---------------------------------------------|
| 5 Схемотехника цифровых микроэлектронных структур. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Комбинационные и последовательностные микроэлектронные структуры. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Основные функциональные узлы аналоговой интегральной микроэлектроники. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 14 | | |
| 8 Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 48 | | |
| 5 семестр | | | | |
| 9 Курсовое проектирование. | Написание отчета по курсовому проекту | 54 | ПК-3 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Итого | 54 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 102 | | |

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. | Лаб. раб. | Курс. пр. | Сам. раб. | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 | + | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Тестирование |
|------|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

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 |
|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| 4 семестр | | | | |
| Зачёт с оценкой | 0 | 0 | 30 | 30 |
| Лабораторная работа | 0 | 10 | 30 | 40 |
| Тестирование | 5 | 10 | 15 | 30 |
| Итого максимум за период | 5 | 20 | 75 | 100 |
| Нарастающим итогом | 5 | 25 | 100 | 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 |
|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| 5 семестр | | | | |
| Отчет по курсовому проекту | 10 | 60 | 30 | 100 |
| Итого максимум за период | 10 | 60 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 10 | 70 | 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. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: учеб. пособие / Н.С. Легостаев. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2022.-263 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://miel.tusur.ru/dwn/umo/id/2613a062ab88/f/MS.pdf>.

7.2. Дополнительная литература

1. Кожухов, В. В. Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства. Конспект лекций: учебное пособие / В. В. Кожухов. — Новосибирск: НГТУ, 2021. — 166 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/306452>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учеб-метод.пособие /Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов; под ред. П.Е. Трояна.- Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. - 123 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.).

2. Шарапов А.В. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника: Уч. пособие / А.В. Шарапов. – Томск: Томский гос. ун-т систем упр.и радиоэлектроники, 2007 – 162 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.).

3. Проектирование оптических цифровых телекоммуникационных систем: Учебное пособие для подготовки и проведения занятий по курсовому проектированию / А. С. Перин, С. Н. Шарангович - 2019. 114 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9137>.

4. Дыбко М.А. Цифровая микроэлектроника: Учебное пособие / М.А. Дыбко, А.В. Удовиченко, А.Г. Волков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 200 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/152139#2>.

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.

Программное обеспечение:

- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- Mozilla Firefox;
- Windows XP Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория: 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, 2016 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DVIT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Asimec;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2013;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;
- Анализатор трафика Wireshark;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Вычислительная лаборатория: 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, 2016 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DVIT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Asimes;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Mathworks Matlab;
- Mathworks Simulink 6.5;
- Microsoft Visio 2013;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

Вычислительная лаборатория: 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, 2016 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DVIT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Asimes;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Mathworks Matlab;
- Mathworks Simulink 6.5;
- Microsoft Visio 2013;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

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 Методологические основы анализа и проектирования интегральных микросхем. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Характеристики и параметры интегральных микросхем. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Элементы интегральных микросхем. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Функциональные узлы цифровых интегральных микросхем. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------|----------------------------------------------|
| 5 Схемотехника цифровых микроэлектронных структур. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Комбинационные и последовательностные микроэлектронные структуры. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Основные функциональные узлы аналоговой интегральной микроэлектроники. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Курсовое проектирование. | ПК-3 | 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 ориентирования , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Указать этап проектирования интегральных микросхем, на котором проверяется правильность функционирования синтезированной структуры.
а) структурный синтез; б) структурный анализ; в) схемный синтез; г) схемный анализ.
2. Определить коэффициент функциональной интеграции счетчика, содержащего четыре триггера, в структуре каждого из которых выделяется 10 логических элементов И-НЕ.
а) 1,218; б) 1,312; в) 1,602; г) 1,904.
3. Конъюнкция - это
а) булева функция, которая принимает единичное значение только на одном логическом наборе значений аргументов, а на остальных логических наборах обращается в нуль.
б) булева функция, которая принимает нулевое значение только на одном логическом наборе значений аргументов, а на остальных логических наборах обращается в единицу.
в) булева функция, которая обращается в нуль только в том случае, когда все аргументы равны нулю, и в единицу на всех остальных наборах аргументов.
г) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны единице, и в нуль на всех остальных наборах аргументов.
4. Запись булевой функции в форме дизъюнкции отдельных членов, каждый из которых, в

- свою очередь, есть некоторая функция, содержащая только конъюнкции и инверсии, является ...
- а) алгебраическим представлением булевой функции в дизъюнктивной форме.
 - б) алгебраическим представлением булевой функции в конъюнктивной форме.
 - в) дизъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
 - г) конъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
5. Определить в вольтах логический перепад, если значение выходного порогового напряжения логической "1" 14,9 В, а значение выходного порогового напряжения логического "0" 0,1 В.
 - а) 7,5 В; б) 9,3 В; в) 14,8 В; г) 15,0 В.
 6. Определить в вольтах помехозащищенность по уровню логической «1», если уровень напряжения логической "1" 14,9 В, а пороговое напряжение 9,2 В.
 - а) 3,4 В; б) 5,7 В; в) 9,2 В; г) 14,9 В.
 7. Определить в наносекундах среднее время задержки распространения сигнала, если время задержки распространения сигнала при включении составляет 10 нс, а время задержки распространения сигнала при выключении 12 нс.
 - а) 2 нс; б) 10 нс; в) 11 нс; г) 12 нс.
 8. Определить в мА средний ток, потребляемый интегральной микросхемой от источника питания, если средняя статическая мощность потребления составляет 100 мВт, а напряжение источника питания 5 В.
 - а) 10 мА; б) 20 мА; в) 25 мА; г) 30 мА.
 9. Определить ток коллектора составного р-п-р-транзистора, если ток базы составного транзистора 1 мкА, статический коэффициент передачи тока базы р-п-р-транзистора 30, а статический коэффициент передачи тока базы п-р-п-транзистора 49.
 - а) 1200 мкА; б) 1500 мкА; в) 3000 мкА; г) 4900 мкА.
 10. Определить коэффициент передачи тока базы транзистора п-р-п-типа составного р-п-р-транзистора. Ток базы составного транзистора 1,2 мкА, ток коллектора составного транзистора 1800 мкА, коэффициент передачи тока базы р-п-р-транзистора в структуре составного 30.
 - а) 29; б) 31; в) 49; г) 51.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Функция Пирса - это
 - а) булева функция, которая обращается в нуль только в том случае, когда все аргументы равны нулю, и в единицу на всех остальных наборах аргументов.
 - б) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны единице, и в нуль на всех остальных наборах аргументов.
 - в) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны нулю, и в нуль на всех остальных наборах аргументов.
 - г) булева функция, которая обращается в единицу только в том случае, когда все аргументы равны нулю, и в нуль на всех остальных наборах аргументов.
2. Если каждый член дизъюнктивной нормальной формы булевой функции от L аргументов содержит все L аргументов, то такая форма представления является ...
 - а) дизъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.

- б) конъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
 - в) совершенной дизъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
 - г) совершенной конъюнктивной нормальной формой представления булевой функции.
3. Определить коэффициент функциональной интеграции регистра, содержащего четыре триггера, в структуре каждого из которых выделяется 4 логических элементов И-НЕ.
а) 0,9; б) 1,2; в) 1,8; г) 2,4.
 4. Определить помехоустойчивость по уровню логической «1», если напряжение логической единицы 15 В, пороговое напряжение 8,1 В, а логический перепад 14,6 В.
а) 0,29 В; б) 0,47 В; в) 0,83 В; г) 0,94 В.
 5. Определить динамическую мощность на частоте переключения 5 МГц, если на частоте переключения 1 МГц динамическая мощность составляет 2 мВт.
а) 5 мВт; б) 10 мВт; в) 12 мВт; г) 15 мВт.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Какой алгоритм реализуется при переводе отрицательного числа из дополнительного кода в прямой?
а) инвертируются все разряды числа, кроме знакового, и прибавляется единица;
б) инвертируются все разряды числа, включая знаковый, и прибавляется единица;
в) все разряды числа, включая знаковый, инвертируются;
г) все разряды числа, кроме знакового, инвертируются.
2. Что реализуется на стадии структурного проектирования интегральных микросхем?
а) создается структурная схема;
б) проверяется правильность функционирования синтезированной структуры;
в) определяются основные электрические параметры синтезированной структуры;
г) определяются электрические соединения отдельных элементов и компонентов.
3. Если логический элемент в положительной логике реализует логическую функцию «И», то какую функцию этот элемент реализует в отрицательной логике?
а) И-НЕ; б) НЕ; в) ИЛИ; г) ИЛИ-НЕ.
4. Какой режим работы биполярного транзистора конъюнктора обеспечивают диоды смещения логического элемента И-НЕ диодно-транзисторной логики?
а) режим насыщения;
б) режим отсечки;
в) нормальный активный режим;
г) инверсный активный режим.
5. Как должны быть смещены переходы всех транзисторов токового зеркала Уилсона при правильной работе схемы?
а) эмиттерные переходы смещены в прямом направлении, а коллекторные переходы в обратном направлении;
б) эмиттерные переходы смещены в обратном направлении, а коллекторные переходы в прямом направлении;
в) эмиттерные и коллекторные переходы смещены в обратном направлении;
г) эмиттерные и коллекторные переходы смещены в прямом направлении.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Генератор линейно-нарастающего напряжения со стабилизацией тока.
2. Ждущий генератор прямоугольных импульсов.
3. ЦАП на базе двоично-взвешенных резисторов.
4. ЦАП на базе резистивной матрицы R-2R.
5. RS-триггер с прямыми информационными входами и статическим управлением.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Синтез синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний.
2. Исследование интегральных источников постоянного тока на биполярных транзисторах.
3. Исследование интегральных источников постоянного напряжения.
4. Исследования интегрального дифференциального усилителя на составных транзисторах с источниками тока в эмиттерных цепях.

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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 № 19 от «16» 12 2022 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 |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73 |

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:

| | | |
|---------------------|----------------|----------------------------------------------------------|
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Разработано, 6332ca5f-c16e-4579- bbc4-ee49773dfd8d |
|---------------------|----------------|----------------------------------------------------------|