**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Микросхемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 12 | 12 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 8 | 8 | часов |
| 3 | Контроль самостоятельной работы | 4 | 4 | часов |
| 4 | Всего контактной работы | 24 | 24 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 111 | 111 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 135 | 135 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | | 4.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 4 семестр - 2
Экзамен: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 42805

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 2 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ) | _____ | Н. С. Легостаев |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | _____ | С. Г. Михальченко |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФДО | _____ | И. П. Черкашина |
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ | _____ | С. Г. Михальченко |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) | _____ | Ю. В. Морозова |
| Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ) | _____ | В. Д. Семенов |

Согласована на портале № 42805

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Ознакомление с основными направлениями современной микросхемотехники, приобретение знаний принципов схемотехнического проектирования в процессе разработки микросхем различной степени интеграции, знаний по разработке и применению изделий микросистемной техники.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Формирование знаний о предмете, принципах, современных и перспективных направлениях, математическом аппарате микросхемотехники;

– Формирование знаний о назначении, характеристиках и параметрах цифровых и аналоговых интегральных микросхем;

– Формирование навыков синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микросхемотехника» (Б1.В.ДВ.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Материалы электронной техники, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Твердотельная электроника, Теоретические основы электротехники.

Последующими дисциплинами являются: Аналоговая электроника, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Микропроцессорные устройства и системы, Основы преобразовательной техники, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика, Проектирование устройств управления (ГПО-2), Схемотехника, Теория автоматического управления, Учебно-исследовательская работа, Цифровая и микропроцессорная техника, Электронные промышленные устройства, Энергетическая электроника.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** предмет и принципы микросхемотехники как раздела микроэлектроники; функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения.

– **уметь** выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры.

– **владеть** методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 42805

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 4 семестр |
| Контактная работа (всего) | 24 | 24 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 12 | 12 |
| Лабораторные работы | 8 | 8 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | 111 | 111 |
| Подготовка к контрольным работам | 43 | 43 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | 8 |
| Подготовка к лабораторным работам | 6 | 6 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 42 | 42 |
| Выполнение контрольных работ | 12 | 12 |
| Всего (без экзамена) | 135 | 135 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | СРП, ч | Лаб. раб., ч | КСР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | | | |
| 1 Предмет микроэлектроники | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем | 0 | 0 | | 5 | 5 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники | 2 | 0 | | 10 | 12 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | 2 | 0 | | 16 | 18 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | 2 | 4 | | 24 | 30 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 6 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники | 0 | 0 | | 8 | 8 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |

Согласована на портале № 42805

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 Функциональные узлы аналоговых интегральных микросхем. | 4 | 0 | | 12 | 16 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 8 Интегральные операционные усилители. | 2 | 4 | | 18 | 24 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 9 Интегральные стабилизаторы напряжения. | 0 | 0 | | 6 | 6 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 10 Компараторы напряжения. | 0 | 0 | | 4 | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 11 Интегральные аналоговые перемножители. | 0 | 0 | | 4 | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| Итого за семестр | 12 | 8 | 4 | 111 | 135 | |
| Итого | 12 | 8 | 4 | 111 | 135 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники | Арифметические коды. Функции алгебры логики и их основные свойства. Основные законы алгебры логики. Алгебраические формы представления функций алгебры логики. Минимизация функций алгебры логики. | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | Основные положения. Логические элементы. Методика синтеза комбинационных устройств. Мультиплексоры и демультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы. Сумматоры и вычитатели. Цифровые компараторы. Матричная реализация булевых функций. | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Основные положения. Триггеры. Регистры. Счетчики и делители частоты. | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Функциональные узлы аналоговых интегральных микросхем. | Составные транзисторы. Источники постоянного тока. Источники постоянного напряжения. Дифференциальные усилители. Каскады сдвига потенциальных уровней. Выходные каскады. | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |

Согласована на портале № 42805

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | |
| 8 Интегральные операционные усилители. | Основные свойства операционных усилителей. Характеристики и параметры операционных усилителей. Устойчивость операционных усилителей. | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | |
| 1 Материалы электронной техники | | | | | | + | + | | | | |
| 2 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Твердотельная электроника | | | | | | + | + | | | | |
| 4 Теоретические основы электротехники | | | | | | | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | | |
| 1 Аналоговая электроника | | | | | | | + | + | + | + | + |
| 2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Микропроцессорные устройства и системы | | + | + | + | + | + | | | | | |
| 4 Основы преобразовательной техники | | | | + | + | | | + | + | + | + |
| 5 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 Преддипломная прак- | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 42805

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| тика | | | | | | | | | | | |
| 7 Проектирование устройств управления (ГПО-2) | | | | + | + | | | + | + | + | + |
| 8 Схемотехника | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 9 Теория автоматического управления | | | | | | | | + | | + | + |
| 10 Учебно-исследовательская работа | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 11 Цифровая и микропроцессорная техника | + | + | + | + | + | + | | | | | |
| 12 Электронные промышленные устройства | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 13 Энергетическая электроника | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | СРП | Лаб. раб. | КСР | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| ПК-3 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| ПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностно | Проектирование и экспериментальная проверка работы синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний. | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |

Согласована на портале № 42805

| | | | |
|---|---|---|---|
| го типа | Итого | 4 | |
| 8 Интегральные операционные усилители. | Экспериментальное исследование аналоговых микроэлектронных устройств, выполненных на операционных усилителях. | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |

## 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

| № | Вид контроля самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 |
| Итого | | 4 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | | | | |
| 1 Предмет микроэлектроники | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 3 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 6 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства | Выполнение контрольных работ | 6 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изуче- | 4 | | |

Согласована на портале № 42805

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| комбинационного типа | ние тем (вопросов) теоретической части курса | | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 6 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Выполнение контрольных работ | 6 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | | |
| | Подготовка к лабораторным работам | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 6 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 6 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Функциональные узлы аналоговых интегральных микросхем. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 8 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Интегральные операционные усилители. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 6 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 9 Интегральные стабилизаторы напряжения. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |

Согласована на портале № 42805

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 Компараторы напряжения. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 11 Интегральные аналоговые перемножители. | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 2 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 4 | ОПК-3, ПК-3, ПК-5 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 111 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 120 | | |

## 10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Легостаев Н.С. Микроэлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов - Томск Эль Контент, 2013. - 172 с. ISBN 978-5-4332-0073-9. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).

2. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов - 2014. 238 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Игнатов А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.Н. Игнатов. - СПб. Издательство "Лань", 2011. - 528 с. ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1161-0 Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: http://lanbook.fdo.tusur.ru (дата обращения: 13.08.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: электронный курс / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов - Томск: ТУСУР, ФДО, 2013. Доступ из личного кабинета студента.

2. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника: электронный курс / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2014. Доступ из личного кабинета студента.

3. Легостаев Н.С. Микроэлектроника [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. - Томск Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. - 86 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).

Согласована на портале № 42805

4. Легостаев Н. С. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Н. С. Легостаев, С. Г. Михальченко. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 13.08.2018).

#### 12.3.2. 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.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем [Электронный ресурс] - Режим доступа http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/ , дата обращения 09.08.2018.
2. Информационные, справочные и нормативные базы данных [Электронный ресурс] - Режим доступа https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh, дата обращения 09.08.2018.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

#### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения

Согласована на портале № 42805

групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- ASIMEC (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

**13.1.3. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

**13.2. 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 зрениями** 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/пере-

Согласована на портале № 42805

дачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Укажите этап проектирования интегральных микросхем, на котором проверяется правильность функционирования синтезированной структуры.

а) структурный синтез; б) структурный анализ; в) схемный синтез; г) схемный анализ.

2. Укажите этап проектирования интегральных микросхем, на котором создается электрическая схема.

а) структурный синтез; б) структурный анализ; в) схемный синтез; г) схемный анализ.

3. Укажите цифровые интегральные микросхемы.

а) операционный усилитель; б) универсальный триггер; в) регистр памяти; г) двоичный счетчик.

4. Укажите аналоговые интегральные микросхемы.

а) операционный усилитель; б) универсальный триггер; в) регистр памяти; г) стабилизатор напряжения.

5. Укажите дополнительный код числа (–19) в 8-разрядной вычислительной сетке.

а) 10101100; б) 11101101; в) 10110011; г) 10111010.

6. Укажите десятичное число 78 в двоичной системе счисления.

а) 1100010; б) 1001110; в) 1101010; г) 1011100.

7. Укажите двоичный код восьмеричного числа 123Q.

а) 1001010; б) 1010011; в) 1010101; г) 1001100.

8. Представить двоичное число 10101101 в восьмеричной системе счисления.

а) 252Q; б) 255Q; в) 235Q; г) 271Q;

9. Представьте двоичное число 10100001 в десятичной системе счисления.

а) 160; б) 161; в) 148; г) 132.

10. Укажите соотношение, в котором допущена ошибка.

а) A+BC=(A+B)(A+C; б) A+AB=B; в) A(A+B)=A; г) A+AB=A.

11. Укажите двоично-десятичный код 8-4-2-1 десятичного числа 45.

а) 01010100; б) 01000101; в) 01110101; г) 01000100.

12. Укажите логический элемент, реализующий булеву функцию f=AB.

а) логический элемент ИЛИ; б) логический элемент ИЛИ-НЕ; в) логический элемент И; г) логический элемент И-НЕ.

13. Укажите логический элемент, реализующий булеву функцию f=A+B.

а) логический элемент ИЛИ; б) логический элемент ИЛИ-НЕ; в) логический элемент И; г) логический элемент И-НЕ.

14. Укажите коэффициент пересчета двоичного четырехразрядного счетчика.

а) 16; б) 32; в) 64; г) 128.

15. Укажите число разрядов выходного двоичного кода суммирующего асинхронного двоичного счетчика, модуль счета которого 128.

а) 3; б) 4; в) 5; г) 7.

16.Укажите восьмиразрядное слово a7a6a5a4a3a2a1a0 слово, которое надо подать на информационные входы мультиплексора для реализации булевой функции f=AC.

а) 10010010; б) 10110000; в) 10100000; г) 10100110.

17. Укажите уровни сигналов на выходах восьмиразрядного вычитающего десятичного счетчика после поступления на его вход 56 импульсов, если счетчик находился в 3 состоянии.

а) 01000111; б) 11000101; в) 01000101; г) 01100101.

18. Определите синфазное входное напряжение дифференциального усилителя, на входы которого поданы напряжения U1= -2 В и U2=+1 В.

Согласована на портале № 42805

а) -1В; б) -0,5В; в) +1В; г) +0,5В.

19. Определите коэффициент усиления для схемы инвертирующего операционного усилителя, если R1=10 кОм, R2=100 кОм (резистор в цепи обратной связи). Операционный усилитель считать идеальным.

а) +10; б) -10; в) +100; г) -100.

20. Определите коэффициент усиления для схемы не инвертирующего операционного усилителя, если R1=10 кОм, R2=100 кОм (резистор в цепи обратной связи). Операционный усилитель считать идеальным.

а) +10; б) -10; в) +11; г) -11.

### 14.1.2. Экзаменационные тесты

1). Определите коэффициент функциональной интеграции полного одноразрядного сумматора.

а) 0,56; б) 1,04: в) 1,84; г) 2,08.

2). Укажите значения потенциалов логической единицы и логического нуля, соответствующие отрицательной логике.

а) U^1=2,4 В; U^0=0,4 В. б) U^1=0,4 В; U^0=2,4 В. в) U^1= -1,6 В; U^0= -0,8 В. г) U^1= - 0,8 В; U^0= -1,6 В.

3). Укажите последовательностные цифровые интегральные микросхемы.

а) операционный усилитель; б) универсальный триггер; в) регистр сдвига; г) двоичный сумматор.

4). Определите логический перепад, если значения выходных пороговых напряжений логических “1” и “0” соответственно составляют 14,9 В и 0,1 В.

а) 15,0 В; б) 14,8 В; в) 7,45 В; г) 0,2 В.

5). Определите помехозащищенность по уровню логического “0”, если уровень напряжения логического нуля U^0= 0,1 В, а пороговое напряжение Uпор.= 9,2 В.

а) 9,1 В; б) 9,2 В; в) 9,3 В; г) 9,4 В.

6). Определите средний ток, потребляемый интегральной микросхемой от источника питания, если средняя статическая мощность потребления составляет 100 мВт, а напряжение источника питания 5 В.

а) 100 мкА; б) 200 мкА; в) 20 мА; г) 50 мА.

7). Определите динамическую мощность Рдин. на частоте переключения f = 5 МГц, если на частоте переключения f = 1 МГц динамическая мощность составляет 2 мВт. Полагать, что величина динамической мощности пропорциональна частоте переключения.

а) Рдин. = 4 мВт; б) Рдин. = 6 мВт; в) Рдин. = 10 мВт; г) Рдин. = 12 мВт.

8). Определите дополнительный код суммы, полученной при сложении дополнительных кодов чисел (– 19) и (– 58) в 8-разрядной вычислительной сетке.

а) 10110011; б) 10110010; в) 10110111; г) 10110101.

9). Укажите двоично-десятичный код 8-4-2-1 десятичного числа 97.

а) 10010111; б) 10010101; в) 10010001; г) 10011000.

10). Укажите восьмиразрядный двоичный код числа 342 Q.

а) 11100110; б) 11100010; в) 11000010; г) 10100010.

11). Определите количество конституент нуля от 3 аргументов.

а) 3; б) 4; в) 8; г) 10.

12). Укажите соотношение, записанное верно.

а) A+BC=(A+B)(A+C); б) A+AB=A; в) A+AB=B; г) A(A+B)=A.

13). Указать восьмиразрядное a7a6a5a4a3a2a1a0 слово, которое необходимо подать на информационные входы мультиплексора для реализации булевой функции F = AНеBC+AC.

а) 10100000; б) 10100010; в) 10100100; г) 10100011.

14). Определите уровни сигналов на выходах восьмиразрядного суммирующего двоичного счетчика после поступления на его вход 90 импульсов, если счетчик находился в 240 состоянии.

а) 01010101; б) 01010100; в) 01010100; г) 01011100.

15). Определить восьмиразрядное слово a7a6a5a4a3a2a1a0, которое необходимо подать на входы ОЗУ для записи логической единицы в 28-ю ячейку. Входы ОЗУ: a7=A0; a6=A1; a5=A2; a4=A1; a3=A4; a2=DI; a1=CS; f0=WR.

Согласована на портале № 42805

а) 00110111; б) 00111111; в) 00111110; г) 00111100.

16). Определите напряжение логической единицы базового логического элемента ТТЛ с корректирующей цепочкой, если напряжение питания составляет 5,5 В, а падение напряжение на p-n-переходе, смещенном в прямом направлении, составляет 0,6 В.

а) 3,3 В; б) 3,8 В; в) 4,3 В; г) 5,1 В.

17). Определите эквивалентную удельную крутизну нагрузочных транзисторов двухвходового логического элемента ИЛИ-НЕ КМОП, если транзисторы идентичны, а их удельная крутизна k = 0,2 мА/В^2.

а) 0,05 мА/В^2; б) 0,1 мА/В^2; в) 0,3 мА/В^2; г) 0,4 мА/В^2.

18). Определите коэффициент усиления для схемы инвертирующего операционного усилителя, если R1=2,5 кОм, R2=50 кОм (резистор в цепи обратной связи). Операционный усилитель считать идеальным.

а) +20; б) -20; в) +50; г) -50.

19).Определите коэффициент усиления операционного усилителя на частоте 10 кГц, если частота единичного усиления составляет f1 = 5 МГц, а частоты сопряжения fc1 = 10 Гц, fc2 = 20 МГц.

а) 100; б) 250; в) 500; г) 750.

20). Определите максимальное входное напряжение для схемы инвертирующего включения ОУ, при котором операционный усилитель остается в линейном режиме, если R1 = 10 кОм, R2 = 100 кОм (резистор в цепи обратной связи), а напряжение насыщения 16,5 В. Операционный усилитель считать идеальным.

а) 1,25 В; б) 1,45 В; в) 1,65 В; г) 2,15 В.

### 14.1.3. Темы контрольных работ

1). Спроектировать комбинационную схему, реализующую булеву функцию f = He(AB)C + AB + ACD с использованием дешифратора.

2). Спроектировать устройство, обеспечивающее отображение на цифро-буквенных индикаторах числа единичных разрядов входного 10-разрядного кода.

3). Спроектировать устройство, зажигающее светодиод, если не менее трех из восьми входных двоичных сигналов принимают единичное значение.

4). Спроектировать суммирующий счетчик с коэффициентом пересчета 325.

5). Спроектировать вычитающий счетчик с коэффициентом пересчета 250.

6). Спроектировать суммирующий счетчик с коэффициентом пересчета 95 с обеспечением индикации состояния на цифро-буквенных индикаторах.

7). Спроектировать генератор импульсов заданной формы.

8). Спроектировать делитель частоты импульсов в 30 раз.

9). Спроектировать устройство, пропускающее на выход каждый 71-й импульс входной импульсной последовательности.

10). Спроектировать делитель частоты импульсов в 25 раз.

11). Спроектировать устройство, пропускающее на выход каждый 46-й импульс входной импульсной последовательности.

12). Спроектировать вычитающий счетчик с коэффициентом пересчета 102 с обеспечением индикации состояния на цифро-буквенных индикаторах.

13). Спроектировать устройство, зажигающее светодиод, если не менее пяти из семи входных двоичных сигналов принимают единичное значение.

14). Спроектировать комбинационную схему, реализующую булеву функцию f = ABC + AHeD + He(AB)CD с использованием дешифратора.

15). Спроектировать устройство, зажигающее светодиод, если четыре из шести входных двоичных сигналов принимают нулевое значение.

16). Спроектировать устройство, обеспечивающее отображение на цифро-буквенных индикаторах числа единичных разрядов входного 12-разрядного кода.

17). Спроектировать полный одноразрядный сумматор на мультиплексоре серии К555.

18). Спроектировать двухразрядный сумматор на мультиплексорах серии К555.

19). Спроектировать устройство, обеспечивающее отображение на цифро-буквенных индикаторах числа нулевых разрядов входного 8-разрядного кода.

Согласована на портале № 42805

20). Спроектировать устройство, пропускающее на выход каждый 45-й импульс входной импульсной последовательности.

Микроэлектроника.

1). Перечислите особенности схемотехнического проектирования микроэлектронных структур.

а) усложнение схемотехнической реализации для улучшения их электрических параметров и минимизации площади кристалла;

б) ограниченный диапазон сопротивлений резисторов;

в) широкий диапазон сопротивлений резисторов;

г) ограниченный диапазон емкостей конденсаторов;

д) широкий диапазон емкостей конденсаторов;

е) использование резисторов с номинальными сопротивлениями, установленными рядами предпочтительных значений.

2). Укажите этап проектирования интегральных микросхем, на котором определяются их основные электрические параметры.

а) структурный синтез; б) структурный анализ; в) схемный синтез; г) схемный анализ; д) структурное проектирование; е) схемное проектирование.

3). Определите коэффициент функциональной интеграции счетчика, содержащего четыре триггера, в структуре каждого из которых выделяется 10 логических элементов И-НЕ.

а) 1,2; б) 1,4; в) 1,6; г) 1,8.

4). Определите логический перепад, если значения выходных пороговых напряжений логических “1” и “0” соответственно составляют Uвых.пор^1 = - 0,8 В, Uвых.пор^0 = - 1,6 В.

а) 0,8 В; б) 1,6 В; в) 2,4 В; г) 3,2 В.

5). Определить помехозащищенность по уровню логического “0”, если уровень напряжения логического нуля U^0 = 0,2 В, а пороговое напряжение Uпор. = 9 В.

а) 8,2 В; б) 8,8 В; в) 9,2 В; г) 9,8 В.

6). Укажите дополнительный код числа (–17) в 8-разрядной вычислительной сетке.

а) 10101111; б) 11001111; в) 11101111; г) 11101101.

7). . Определите количество конституент нуля от 5 аргументов.

а) 8; б) 16; в) 32; г) 64.

8). Указать восьмиразрядное a7a6a5a4a3a2a1a0 слово, которое необходимо подать на информационные входы мультиплексора для реализации булевой функции f = AHeBHeC+BC.

а) 10011000; б) 10011001; в) 10011010; г) 10011011.

9). Определить уровни сигналов на выходах восьмиразрядного суммирующего двоичного счетчика после поступления на его вход 70 импульсов, если счетчик находился в 248 состоянии.

а) 00111110; б) 01011110; в) 00101110; г) 00111010.

10). Определить восьмиразрядное слово a7a6a5a4a3a2a1a0, которое необходимо подать на входы ОЗУ для записи логической единицы в 30-ю ячейку. Входы ОЗУ: a7=A0; a6=A1; a5=A2; a4=A1; a3=A4; a2=DI; a1=CS инверсный; f0=WR инверсный.

а) 01111100; б) 01101100; в) 01100100; г) 01011100.

### 14.1.4. Темы лабораторных работ

Проектирование и экспериментальная проверка работы синхронного счетчика с произвольной последовательностью смены состояний.

Экспериментальное исследование аналоговых микроэлектронных устройств, выполненных на операционных усилителях.

### 14.1.5. 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

Согласована на портале № 42805

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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

### 14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. 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;

Согласована на портале № 42805

– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 42805