

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микроэлектроника

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 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-------|---------|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 20 | 20 | часов |
| 2 | Контроль самостоятельной работы | 4 | 4 | часов |
| 3 | Всего контактной работы | 24 | 24 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 183 | 183 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 207 | 207 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | | 6.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 4 семестр - 2

Экзамен: 4 семестр

Томск 2018

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 нанoeлектроника, 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

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- ознакомление с основными направлениями развития современной микроэлектроники;
- приобретение знаний по принципам построения микроэлектронной аппаратуры различного функционального назначения, включая устройства и системы промышленной электроники.

1.2. Задачи дисциплины

- формирование знаний о предмете, принципах, современных и перспективных направлениях, математическом аппарате микроэлектроники;
- 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 «Микроэлектроника» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Твердотельная электроника.

Последующими дисциплинами являются: Аналоговая электроника, Микропроцессорные устройства и системы, Основы преобразовательной техники, Схемотехника, Теоретические основы электротехники, 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-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;
- 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** основные направления в микроэлектронике; классификационные признаки, характеристики и параметры микроэлектронных изделий; конструктивно-технологические особенности различных типов интегральных микросхем; основные разновидности аналоговых и цифровых интегральных схем и особенности их использования в устройствах различного функционального назначения; основные особенности и принципы проектирования микроэлектронных изделий.
- **уметь** выполнять математическое моделирование функциональных узлов интегральных микросхем с целью оптимизации их параметров; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; проводить экспериментальные исследования микроэлектронных устройств; 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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 4 семестр |
| Контактная работа (всего) | 24 | 24 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 20 | 20 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | 183 | 183 |
| Подготовка к контрольным работам | 86 | 86 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 83 | 83 |
| Выполнение контрольных работ | 14 | 14 |
| Всего (без экзамена) | 207 | 207 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | |

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 | КСР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------|--------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 4 семестр | | | | | |
| 1 Предмет микроэлектроники | 0 | 4 | 4 | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 2 Характеристики и параметры цифровых интегральных микросхем | 0 | | 12 | 12 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники | 4 | | 22 | 26 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | 4 | | 38 | 42 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | 4 | | 48 | 52 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 6 Запоминающие устройства | 0 | | 20 | 20 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 7 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники | 4 | | 16 | 20 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| 8 Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники | 4 | | 23 | 27 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |

| | | | | | |
|------------------|----|---|-----|-----|--|
| Итого за семестр | 20 | 4 | 183 | 207 | |
| Итого | 20 | 4 | 183 | 207 | |

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. | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Цифровые микросхемные устройства комбинационного типа | Основные положения. Логические элементы. Методика синтеза комбинационных устройств. Мультиплексоры и демultipлексоры. Шифраторы и дешифраторы. Сумматоры и вычитатели. Цифровые компараторы. Матричная реализация булевых функций. | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Цифровые микросхемные устройства последовательностного типа | Основные положения. Триггеры. Регистры. Счетчики и делители частоты. | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники | Базовые логические элементы транзисторно-транзисторной логики. Базовые логические элементы на комплементарных МДП-транзисторах. Базовый логический элемент истоково-связанной логики на полевых транзисторах с управляющим переходом Шоттки (ПТШ-Ga-As) | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Основные схемотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники | Функциональные узлы аналоговых интегральных микросхем. Интегральные операционные усилители. Характеристики и параметры ОУ. | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Твердотельная электроника | | + | + | + | | | | |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Аналоговая электроника | | | | + | | | | |
| 2 Микропроцессорные устройства и системы | | + | + | | | | | |
| 3 Основы преобразовательной техники | | + | + | + | | | | |
| 4 Схемотехника | + | + | + | + | | | | |
| 5 Теоретические основы электротехники | | + | + | + | | | | |
| 6 Учебно-исследовательская работа | + | + | + | + | | | | |
| 7 Цифровая и микропроцессорная техника | | + | + | | | | | |
| 8 Электронные промышленные устройства | | + | + | + | | | | |
| 9 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 | КСР | Сам. раб. | |
| ОПК-3 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест |
| ПК-1 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест |
| ПК-5 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

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-1, ПК-5 |
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-3, ПК-1, 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-1, 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 | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 8 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Математический аппарат цифровой микроэлектроники | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 12 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 4 Цифровые микросистемные устройства комбинированного типа | Выполнение контрольных работ | 6 | ОПК-3, ПК-5, ПК-1 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 16 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 16 | | |

| | | | | |
|---|---|-----|-------------------------|--------------------------------------|
| | Итого | 38 | | |
| 5 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Выполнение контрольных работ | 8 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 16 | | |
| | Подготовка к контрольным работам | 24 | | |
| | Итого | 48 | | |
| 6 Запоминающие устройства | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 8 | | |
| | Итого | 20 | | |
| 7 Основные схмотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 12 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 4 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 8 Основные схмотехнические структуры аналоговой интегральной микроэлектроники | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 11 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 12 | | |
| | Итого | 23 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 4 | ОПК-3, ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 183 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 192 | | |

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: 01.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Учебное пособие «Микросхемотехника Аналоговая микросхемотехника» [Электронный ресурс]: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль «Промышленная электроника» / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов - 2014. 238 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 01.08.2018).
2. Микроэлектроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / П. Е. Троян - 2007. 349 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 01.08.2018).

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: Эль Контент, 2013. ISBN 978-5-4332-0073-9. Доступ из личного кабинета студента.
2. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микроэлектроника [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины. — Томск Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. — 86 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 01.08.2018).

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 31.07.2018.
2. Информационные, справочные и нормативные базы данных [Электронный ресурс] - Режим доступа <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>, дата обращения 31.07.2018.

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 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/передачи 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. Представьте 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 $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ 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 $U_1 = -2$ В и $U_2 = +1$ В.
а) -1В; б) -0,5В; в) +1В; г) +0,5В.
19. Определите коэффициент усиления для схемы инвертирующего операционного усилителя, если $R_1 = 10$ кОм, $R_2 = 100$ 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 $R_1 = 10$ кОм, $R_2 = 100$ 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 $U_{пор.} = 9,2$ 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 $P_{дин.}$ 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) $P_{дин.} = 4$ мВт; б) $P_{дин.} = 6$ мВт; в) $P_{дин.} = 10$ мВт; г) $P_{дин.} = 12$ 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 слово $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ слово, которое необходимо подать на информационные входы мультиплексора для реализации булевой функции $F = A\bar{B}C+AC$.
- 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 $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$, которое необходимо подать на входы ОЗУ для записи логической единицы в 28-ю ячейку. Входы ОЗУ: $a_7=A_0$; $a_6=A_1$; $a_5=A_2$; $a_4=A_1$; $a_3=A_4$; $a_2=DI$; $a_1=CS$; $f_0=WR$.
- 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 напряжения на р-п-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/В².

а) $0,05 \text{ мА/В}^2$; б) $0,1 \text{ мА/В}^2$; в) $0,3 \text{ мА/В}^2$; г) $0,4 \text{ мА/В}^2$.

18). Определите коэффициент усиления для схемы инвертирующего операционного усилителя, если $R_1=2,5 \text{ кОм}$, $R_2=50 \text{ кОм}$ (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 $f_1 = 5 \text{ МГц}$, а частоты сопряжения $f_{c1} = 10 \text{ Гц}$, $f_{c2} = 20 \text{ МГц}$.

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 $R_1 = 10 \text{ кОм}$, $R_2 = 100 \text{ кОм}$ (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 $f = \overline{A}B\overline{C} + AB + A\overline{C}D$ 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 $f = ABC + A\overline{B}D + \overline{A}B\overline{C}D$ 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 K555.

18). Спроектировать двухразрядный сумматор на мультиплексорах серии K555.

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

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 $U_{\text{вых.пор}^1} = -0,8 \text{ В}$, $U_{\text{вых.пор}^0} = -1,6 \text{ В}$.

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 $U^0 = 0,2 \text{ В}$, а пороговое напряжение $U_{\text{пор.}} = 9 \text{ В}$.

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 слово $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$, которое необходимо подать на информационные входы мультиплексора для реализации булевой функции $f = A\bar{B}\bar{C} + BC$.

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 $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$, которое необходимо подать на входы ОЗУ для записи логической единицы в 30-ю ячейку. Входы ОЗУ: $a_7=A_0$; $a_6=A_1$; $a_5=A_2$; $a_4=A_1$; $a_3=A_4$; $a_2=DI$; $a_1=CS$ инверсный; $f_0=WR$ инверсный.

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

14.1.4. 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 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 теле-

коммуникации.

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;
- 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.