

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Микросхемотехника**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности    | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                       | 34        | 34    | часов   |
| 2 | Практические занятия         | 28        | 28    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия         | 24        | 24    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий     | 86        | 86    | часов   |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 68        | 68    | часов   |
| 6 | Самостоятельная работа       | 94        | 94    | часов   |
| 7 | Всего (без экзамена)         | 180       | 180   | часов   |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена  | 36        | 36    | часов   |
| 9 | Общая трудоемкость           | 216       | 216   | часов   |
|   |                              | 6.0       | 6.0   | З.Е     |

Экзамен: 4 семестр

Томск 2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

профессор каф. ПрЭ \_\_\_\_\_ Михальченко С. Г.

профессор каф. ПрЭ \_\_\_\_\_ Легостаев Н. С.

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ \_\_\_\_\_ Михальченко С. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ \_\_\_\_\_ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф. ЭП \_\_\_\_\_ Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор каф. ПрЭ \_\_\_\_\_ Легостаев Н. С.

доцент каф. ФЭ \_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

## 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;
- приобретение 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.ОД.13) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Материалы электронной техники, Теоретические основы электротехники.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Компоненты электронных схем, Микроволновая электроника, Нанoeлектроника, Основы проектирования электронной компонентной базы, Схемотехника, Твердотельная электроника, Твердотельные приборы и устройства, Цифровая обработка сигналов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;

- ПК-4 способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов;

В результате изучения дисциплины студент 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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности  | Всего часов | Семестры  |
|----------------------------|-------------|-----------|
|                            |             | 4 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 86          | 86        |
| Лекции                     | 34          | 34        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Практические занятия                          | 28  | 28  |
| Лабораторные занятия                          | 24  | 24  |
| Из них в интерактивной форме                  | 68  | 68  |
| Самостоятельная работа (всего)                | 94  | 94  |
| Оформление отчетов по лабораторным работам    | 32  | 32  |
| Проработка лекционного материала              | 30  | 30  |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 32  | 32  |
| Всего (без экзамена)                          | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена                   | 36  | 36  |
| Общая трудоемкость час                        | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости                 | 6.0 | 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                                    | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экз.) | Формируемые компетенции |
|---|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | Предмет, цели и задачи микросхемотехники                        | 4      | 4                    | 0                   | 6                      | 14                     | ПК-2, ПК-4              |
| 2 | Математический аппарат микросхемотехники                        | 4      | 6                    | 6                   | 22                     | 38                     | ПК-2, ПК-4              |
| 3 | Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | 8      | 6                    | 6                   | 22                     | 42                     | ПК-2, ПК-4              |
| 4 | Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | 10     | 6                    | 6                   | 22                     | 44                     | ПК-2, ПК-4              |
| 5 | Основы аналоговой микросхемотехники                             | 8      | 6                    | 6                   | 22                     | 42                     | ПК-2, ПК-4              |
|   | Итого   | 34     | 28                   | 24                  | 94                     | 180                    |                         |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов                          | Содержание разделов дисциплины по лекциям  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| 4 семестр                                  |  |                 |                         |
| 1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники | Микросхемотехника как раздел микроэлектроники. Принципы и основные направления микросхемотехники. Термины и определения. Этапы | 4               | ПК-2, ПК-4              |

|   |   |    |            |
|---|---|----|------------|
|   | схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств.  |    |            |
|   | Итого   | 4  |            |
| 2 Математический аппарат микросхемотехники                        | Цифровое кодирование сигналов. Представление цифровой информации. Математический аппарат булевой алгебры. Математический аппарат теории конечных автоматов.   | 4  | ПК-2, ПК-4 |
|   | Итого   | 4  |            |
| 3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств. Логические элементы. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Цифровые сумматоры. Цифровые компараторы. Программируемые логические интегральные схемы. Постоянные запоминающие устройства. | 8  | ПК-2, ПК-4 |
|   | Итого   | 8  |            |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств. Триггеры. Регистры памяти и сдвига. Счетчики. Делители частоты. Распределители импульсов и уровней. Оперативные запоминающие устройства.  | 10 | ПК-2, ПК-4 |
|   | Итого   | 10 |            |
| 5 Основы аналоговой микросхемотехники                             | Принципы аналоговой микросхемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Интегральные операционные усилители. Инструментальные аналоговые интегральные схемы.  | 8  | ПК-2, ПК-4 |
|   | Итого   | 8  |            |
| Итого за семестр  |   | 34 |            |

### 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 представ-лены 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 |
| Предшествующие дисциплины |                               |   |   |   |   |   |
| 1                         | Материалы электронной техники | +   |   | + | + | + |

|                        |   |   |   |   |   |   |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 2                      | Теоретические основы электротехники                 | + |   | + |   | + |
| Последующие дисциплины |   |   |   |   |   |   |
| 1                      | Выпускная квалификационная работа                   | + | + | + | + | + |
| 2                      | Компоненты электронных схем                         |   |   | + | + | + |
| 3                      | Микроволновая электроника                           |   | + |   |   | + |
| 4                      | Нанoeлектроника                                     | + | + | + | + | + |
| 5                      | Основы проектирования электронной компонентной базы |   | + | + | + | + |
| 6                      | Схемотехника  | + | + | + | + | + |
| 7                      | Твердотельная электроника                           | + | + | + | + | + |
| 8                      | Твердотельные приборы и устройства                  |   | + | + | + | + |
| 9                      | Цифровая обработка сигналов                         | + |   | + | + |   |

#### 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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий |                      |                      |                        | Формы контроля  |
|-------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------|---|
|             | Лекции       | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |   |
| ПК-2        | +            | +                    | +                    | +                      | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |
| ПК-4        | +            | +                    | +                    | +                      | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест |

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы   | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|--|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| 4 семестр  |                                    |                                    |                      |       |
| Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением | 8                                  | 8                                  | 12                   | 28    |
| Исследовательский метод  | 8                                  | 8                                  | 8                    | 24    |
| Решение ситуационных задач                                     | 4                                  | 4                                  | 8                    | 16    |
| Итого за семестр:  | 20                                 | 20                                 | 28                   | 68    |
| Итого  | 20                                 | 20                                 | 28                   | 68    |

## 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов   | Содержание лабораторных работ                                      | Трудоёмкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| <b>4 семестр</b>  |  |                 |                         |
| 2 Математический аппарат микросхемотехники                        | Синтез цифровых устройств на сумматорах.                           | 6               | ПК-2, ПК-4              |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | Синхронный счетчик с заданной последовательностью смены состояний. | 6               | ПК-2, ПК-4              |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Синтез генератора импульсной последовательности.                   | 6               | ПК-2, ПК-4              |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 5 Основы аналоговой микросхемотехники                             | Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.   | 6               | ПК-2, ПК-4              |
|   | Итого  | 6               |                         |
| Итого за семестр  |  | 24              |                         |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов   | Содержание практических занятий  | Трудоёмкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| <b>4 семестр</b>  |  |                 |                         |
| 1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники                  | Структурное проектирование, реализация и исследование комбинационных цифровых устройств на логических элементах. | 4               | ПК-2, ПК-4              |
|   | Итого  | 4               |                         |
| 2 Математический аппарат микросхемотехники                  | Структурное проектирование, реализация и исследование устройств на дешифраторах, мультиплексорах и сумматорах.   | 6               | ПК-2, ПК-4              |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | Структурное проектирование, реализация и исследование генераторов импульсов заданной формы.                      | 2               | ПК-4                    |
|   | Структурное проектирование, реализация и исследование счетчиков  | 4               |                         |

|   |  |    |            |
|---|--|----|------------|
|   | и делителей частоты.   |    |            |
|   | Итого  | 6  |            |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательного типа | Электрический расчет статических параметров базовых логических элементов.                          | 6  | ПК-2, ПК-4 |
|   | Итого  | 6  |            |
| 5 Основы аналоговой микросхемотехники                         | Расчет, реализация и исследование схем на операционных усилителях с отрицательной обратной связью. | 6  | ПК-2, ПК-4 |
|   | Итого  | 6  |            |
| Итого за семестр  |  | 28 |            |

### 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 | Формируемые компетенции | Формы контроля  |
|---|---|--------------|-------------------------|---|
| 4 семестр   |   |              |                         |   |
| 1 Предмет, цели и задачи микросхемотехники                    | Проработка лекционного материала              | 6            | ПК-2, ПК-4              | Опрос на занятиях   |
|   | Итого   | 6            |                         |   |
| 2 Математический аппарат микросхемотехники                    | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8            | ПК-2, ПК-4              | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа                           |
|   | Проработка лекционного материала              | 6            |                         |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 8            |                         |   |
|   | Итого   | 22           |                         |   |
| 3 Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8            | ПК-2, ПК-4              | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа       |
|   | Проработка лекционного материала              | 6            |                         |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 8            |                         |   |
|   | Итого   | 22           |                         |   |
| 4 Цифровые микроэлектронные устройства последовательного типа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8            | ПК-2, ПК-4              | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест |
|   | Проработка лекционного материала              | 6            |                         |   |
|   | Оформление отчетов по                         | 8            |                         |   |

|                                       |   |     |               |   |
|---------------------------------------|---|-----|---------------|---|
|                                       | лабораторным работам                          |     |               |   |
|                                       | Итого   | 22  |               |   |
| 5 Основы аналоговой микросхемотехники | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8   | ПК-2,<br>ПК-4 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест |
|                                       | Проработка лекционного материала              | 6   |               |   |
|                                       | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 8   |               |   |
|                                       | Итого   | 22  |               |   |
| Итого за семестр                      |   | 94  |               |   |
|                                       | Подготовка к экзамену                         | 36  |               | Экзамен   |
| Итого                                 |   | 130 |               |   |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | 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                     |  |   |   |                  |
| Контрольная работа            | 7  | 7   | 6   | 20               |
| Опрос на занятиях             | 2  | 2   | 2   | 6                |
| Отчет по лабораторной работе  | 6  | 7   | 7   | 20               |
| Расчетная работа              | 6  | 6   | 6   | 18               |
| Тест                          | 2  | 2   | 2   | 6                |
| Итого максимум за период      | 23   | 24  | 23  | 70               |
| Экзамен                       |  |   |   | 30               |
| Нарастающим итогом            | 23   | 47  | 70  | 100              |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки                       | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ         | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ         | 2      |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС)                         | 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)   |
| 65 - 69                              |  |                         |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 60 - 64  | E (посредственно)       |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2007. – 213 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)
2. Учебное пособие «Микросхемотехника Аналоговая микросхемотехника»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С., Четвергов К. В. - 2014. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4289>, свободный.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Уч. пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 138 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/mel.zip>
2. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : учебное пособие для вузов: в 2 т. / ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 - . - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0341-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)
3. Физические основы микро- и наноэлектроники [Текст] : учебное пособие / Е. Л. Парфенова, Л. А. Терентьева, М. Г. Хусаинов. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 240 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 231. - ISBN 978-5-222-19617-5 : 311.00 р., 311.00 р., 277.00 р., 300.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 86 с. [Электронный ресурс]. - [http://www.ie.tusur.ru/docs/lms/me\\_mu.rar](http://www.ie.tusur.ru/docs/lms/me_mu.rar).  
*Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы стр. 10-40; проведения практических занятий стр. 41-53; выполнения лабораторных работ стр. 54-75.*
2. 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.).  
*Учебно-методическое пособие предназначено для подготовке к контрольным работам стр. 9-36, выполнения индивидуальных заданий стр. 41-74, 76-123.*
3. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)  
*Руководство предназначено для выполнения самостоятельной работы стр. 1-46; подготовки к контрольным работам стр. 7-37; выполнения индивидуальных заданий стр. 38-46.*
4. Специальные вопросы технологии: Методические указания по самостоятельной работе

/ Орликов Л. Н. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1920>, свободный.

*Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы*

#### **12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем:

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)

#### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории «Лаборатория цифровой и микропроцессорной техники» (ауд. 333, корпус ФЭТ) кафедры промышленной электроники, оснащенной одинаковыми лабораторными стендами и персональными компьютерами. Стенды предназначены для проведения физических экспериментов.

При выполнении лабораторной работы студенты в подгруппы не объединяются.

Лабораторные работы выполняются фронтально.

#### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

#### **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Микросхемотехника**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **2**

Семестр: **4**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- профессор каф. ПрЭ Михальченко С. Г.
- профессор каф. ПрЭ Легостаев Н. С.

Экзамен: 4 семестр

Томск 2016

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код  | Формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенций  |
|------|--|---|
| ПК-2 | способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения | 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 ; Должен уметь выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры ; Должен владеть методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств ; |
| ПК-4 | способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов  |   |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии     | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы                       |
| Хорошо (базовый уровень)  | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                                   | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования  | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспособливает свое поведение к |

|                                       |                                   |  |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
|                                       |                                   |  | обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении    |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав                           | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|----------------------------------|---|---|--|
| Содержание этапов                | Воспроизводит принципы и методики экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем   | Аргументированно выбирает и реализует на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем  | Реализует на практике наиболее эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.  
Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                                | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем с пониманием границ применимости;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает диапазоном практических умений, требуемых для экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Реализует на практике наиболее эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Воспроизводит базовые принципы и методики экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Аргументированно выбирает и реализует на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Реализует на практике определенную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul>         |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает базовыми общими знаниями характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает основными умениями, требуемыми для экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>При прямом наблюдении реализует заданную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем;</li> </ul>   |

## 2.2 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав            | Знать   | Уметь  | Владеть  |
|-------------------|---|--|--|
| Содержание этапов | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для предварительного технико-экономического обоснования проектов по | Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию |

|                                  |   |   |  |
|----------------------------------|---|---|--|
|                                  | созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры   | созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры   | микроэлектронной аппаратуры  |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul> |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав                    | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|---------------------------|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры, делает выводы, обобщает результаты;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры. Обобщает результаты, готовит рекомендации, делает выводы;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul>   |

|                                       |   |  |   |
|---------------------------------------|---|--|---|
|                                       | исследованию микроэлектронной аппаратуры;   | микроэлектронной аппаратуры;   |   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями в вопросах предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для предварительного технико-экономического обоснования проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• При прямом наблюдении проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов по созданию и исследованию микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul> |

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Тестовые задания

- 1. Условные и условные графические обозначения зарубежных интегральных микросхем.
- 2. Помехоустойчивые цифровые коды.
- 3. Матричная реализация булевых функций.
- 4. Организация постоянных и оперативных запоминающих устройств.
- 5. Операционные усилители специального назначения.
- 6. Интегральные стабилизаторы напряжения.

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Микросхемотехника как раздел микроэлектроники.
- Принципы и основные направления микросхемотехники.
- Термины и определения.
- Этапы схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств.
- Цифровое кодирование сигналов.
- Представление цифровой информации.
- Математический аппарат булевой алгебры.
- Математический аппарат теории конечных автоматов.
- Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств.
- Логические элементы.
- Шифраторы и дешифраторы.
- Мультиплексоры и демультимплексоры.
- Цифровые сумматоры.
- Цифровые компараторы.
- Программируемые логические интегральные схемы.
- Постоянные запоминающие устройства.
- Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств.
- Триггеры.
- Регистры памяти и сдвига.
- Счетчики.
- Делители частоты.
- Распределители импульсов и уровней.

- Оперативные запоминающие устройства.
- Принципы аналоговой микросхемотехники.
- Основные и специальные аналоговые функции.
- Классификация аналоговых интегральных схем.
- Интегральные операционные усилители.
- Инструментальные аналоговые интегральные схемы.

### **3.3 Экзаменационные вопросы**

- Основные и специальные аналоговые функции;
- Классификация аналоговых интегральных схем;
- Принципы схемотехники аналоговых интегральных микросхем;
- Функциональные узлы интегральных микросхем;
- Составные транзисторы;
- Источники постоянного тока;
- Источники постоянного напряжения;
- Дифференциальные усилители;
- Каскады сдвига потенциальных уровней;
- Выходные каскады;
- Интегральные операционные усилители;
- Основные свойства операционных усилителей;
- Характеристики и параметры операционных усилителей;
- Устойчивость операционных усилителей;
- Интегральные стабилизаторы напряжения;
- Особенности интегральных стабилизаторов напряжения;
- Система параметров интегральных стабилизаторов напряжения;
- Функциональные узлы интегральных стабилизаторов напряжения;
- Принципы построения интегральных стабилизаторов напряжения;
- Компараторы напряжения;
- Характеристики компараторов;
- Компараторы с положительной обратной связью;
- Схемотехника компараторов;
- Интегральные аналоговые перемножители;
- Способы построения интегральных аналоговых устройств умножения;
- Умножение при помощи управляемых напряжением делителей тока;
- Умножение при помощи управляемых током делителей тока;
- Линейные преобразователи напряжение – ток;
- Управляемые напряжением четырехквadrантные перемножители;
- Параметры перемножителей.

### **3.4 Темы контрольных работ**

- 1. Анализ комбинационных цифровых устройств.
- 2. Анализ последовательностных цифровых устройств.
- 3. Анализ электронных схем на основе операционных усилителей.

### **3.5 Темы расчетных работ**

- Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств;
- Логические элементы;
- Шифраторы и дешифраторы;
- Мультиплексоры и демультимплексоры;
- Цифровые сумматоры;
- Цифровые компараторы;
- Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств;
- Триггеры;

- Регистры памяти и сдвига;
- Счетчики

### **3.6 Темы лабораторных работ**

- Синтез цифровых устройств на сумматорах.
- Синхронный счетчик с заданной последовательностью смены состояний.
- Синтез генератора импульсной последовательности.
- Усилители и преобразователи сигналов на операционных усилителях.

### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника: учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов, 2007. – 213 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)
2. Учебное пособие «Микросхемотехника Аналоговая микросхемотехника»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С., Четвергов К. В. - 2014. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4289>, свободный.

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Уч. пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 138 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/mel.zip>.
2. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : учебное пособие для вузов: в 2 т. / ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 - . - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0341-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)
3. Физические основы микро- и нанoeлектроники [Текст] : учебное пособие / Е. Л. Парфенова, Л. А. Терентьева, М. Г. Хусаинов. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 240 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 231. - ISBN 978-5-222-19617-5 : 311.00 р., 311.00 р., 277.00 р., 300.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

2. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. – 86 с. [Электронный ресурс]. - [http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/me\\_mu.rar](http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/me_mu.rar).  
*Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы стр. 10-40; проведения практических занятий стр. 41-53; выполнения лабораторных работ стр. 54-75.*
3. 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.).  
*Учебно-методическое пособие предназначено для подготовке к контрольным работам стр. 9-36, выполнения индивидуальных заданий стр. 41-74, 76-123.*
5. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)  
*Руководство предназначено для выполнения самостоятельной работы стр. 1-46; подготовки к контрольным работам стр. 7-37; выполнения индивидуальных заданий стр. 38-46.*
6. Специальные вопросы технологии: Методические указания по самостоятельной работе / Орликов Л. Н. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1920>, свободный.  
*Указания предназначены для выполнения самостоятельной работы.*

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем:

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)