

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»



(ТУСУР)



Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

Проректор по учебной работе

П. Е. Троян

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микросхемотехника

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Профиль: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности    | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                       | 22        | 22    | часов   |
| 2 | Практические занятия         | 22        | 22    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия         | 12        | 12    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий     | 56        | 56    | часов   |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 14        | 14    | часов   |
| 6 | Самостоятельная работа       | 52        | 52    | часов   |
| 7 | Всего (без экзамена)         | 108       | 108   | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость           | 108       | 108   | часов   |
|   |                              | 3         | 3     | 3.Е     |

Зачет: 7 семестр

Томск 2016

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного приказом Минобрнауки России №117 от 06.03.2015г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_30\_» \_\_06\_\_ 2016\_\_, протокол №\_40\_\_.

Разработчики:

доцент, к.т.н. каф. ПрЭ

В.М. Саюн Саюн В. М.

Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ, д.т.н.

С.Г. Михальченко Михальченко С. Г.

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

/ Декан ФЭТ, к.т.н.

А.И. Воронин Воронин А. И.

/ Заведующий профилирующей каф. ФЭ, д.т.н.

П.Е. Троян Троян П. Е.

/ Заведующий выпускающей каф. ФЭ, д.т.н.

П.Е. Троян Троян П. Е.

Эксперты:

Методист, к.т.н., доцент

И.А. Чистоедова Чистоедова И. А.

Зам. зав. кафедры каф. ПрЭ, к.т.н.

В.Л. Савчук Савчук В. Л.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование навыков схемотехнического проектирования микроэлектронной аппаратуры

### 1.2. Задачи дисциплины

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

Дисциплина «Микросхемотехника» (Б1.В.ОД.12) относится к вариативной части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Физика, Электротехника, Инженерная и компьютерная графика, Схемотехника.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование и проектирование микро и наносистем.

### 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 проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** -предмет и принципы микросхемотехники; -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; - методами физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники; - методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| № | Виды учебной деятельности    | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                       | 22        | 22    | часов   |
| 2 | Практические занятия         | 22        | 22    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия         | 12        | 12    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий     | 56        | 56    | часов   |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 14        | 14    | часов   |
| 6 | Самостоятельная работа       | 52        | 52    | часов   |
| 7 | Всего (без экзамена)         | 108       | 108   | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость           | 108       | 108   | часов   |
|   |                              | 3         | 3     | З.Е     |

#### 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 экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--|--------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | 1. Предмет, цели и задачи микросхемотехники.                       | 2      | 2                    | 0                   | 2                      | 6                          | ОПК-3, ПК-1             |
| 2 | 2. Математический аппарат микросхемотехники.                       | 2      | 4                    | 0                   | 6                      | 12                         | ОПК-3, ПК-1             |
| 3 | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | 6      | 6                    | 4                   | 22                     | 38                         | ОПК-3, ПК-1             |
| 4 | 4. Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | 8      | 6                    | 4                   | 14                     | 32                         | ОПК-3, ПК-1             |
| 5 | 5. Основы аналоговой микросхемотехники.                            | 4      | 4                    | 4                   | 8                      | 20                         | ОПК-3, ПК-1             |
|   | Итого  | 22     | 22                   | 12                  | 52                     | 108                        |                         |

## 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 (час.) | Формируемые компетенции |
|-----------|--|---|---------------------|-------------------------|
| 7 семестр |  |   |                     |                         |
| 1         | 1. Предмет, цели и задачи микросхемотехники.                       | Микросхемотехника как раздел микроэлектроники. Принципы и основные направления микросхемотехники. Термины и определения. Этапы схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств. Классификация, условные графические обозначения интегральных микросхем.               | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 2         | 2. Математический аппарат микросхемотехники.                       | Цифровое кодирование сигналов. Представление цифровой информации. Математический аппарат булевой алгебры. Математический аппарат теории конечных автоматов.   | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 3         | 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. | 6                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 4         | 4. Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств. Триггеры памяти и сдвига. Счетчики.   | 8                   | ОПК-3, ПК-1             |

|   |  |  |    |                |
|---|--|--|----|----------------|
|   |  | Делители частоты.<br>Распределители импульсов и уровней. Оперативные запоминающие устройства.  |    |                |
| 5 | 5.Основы аналоговой микросхемотехники. | Принципы аналоговой микросхемотехники. Основные и специальные аналоговые функции. Классификация аналоговых интегральных схем. Интегральные операционные усилители. Инструментальные аналоговые интегральные схемы. | 4  | ОПК-3,<br>ПК-1 |
|   | Итого                                  |  | 22 |                |

### 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 |
| Предшествующие дисциплины |   |   |   |   |   |   |
| 1                         | Математика  | +   | + | + | + | + |
| 2                         | Физика  | +   | + | + | + | + |
| 3                         | Электротехника                                    | +   | + | + | + | + |
| 4                         | Инженерная и компьютерная графика                 | +   | + | + | + |   |
| 5                         | Схемотехника                                      | +   | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины    |   |   |   |   |   |   |
| 6                         | Моделирование и проектирование микро и наносистем |   |   |   |   |   |

### 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 |                      |                      |                        |
|-------------|--------------|----------------------|----------------------|------------------------|
|             | Лекции       | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| ОПК-3       | +            | +                    | +                    | +                      |
| ПК-1        | +            | +                    | +                    | +                      |

### 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 |
|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| Решение ситуационных задач |                                    |                                    | 2                    | 2     |
| Поисковый метод            |                                    |                                    | 2                    | 2     |
| Работа в команде           |                                    | 2                                  |                      | 2     |
| Исследовательский метод    |                                    | 2                                  |                      | 2     |
| Исследовательский метод    | 4                                  |                                    |                      | 4     |
| Решение ситуационных задач | 2                                  |                                    |                      | 2     |
| Итого                      | 6                                  | 4                                  | 4                    | 14    |

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Содержание лабораторных работ

| №         | Названия разделов  | Содержание лабораторных работ            | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|-----------|--|--|---------------------|-------------------------|
| 7 семестр |  |  |                     |                         |
| 1         | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | Синтез комбинационных цифровых устройств | 4                   | ОПК-3, ПК-1             |

|   |   |  |    |             |
|---|---|--|----|-------------|
| 2 | 4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Синтез синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний.    | 4  | ОПК-3, ПК-1 |
| 3 | 5.Основы аналоговой микросхемотехники.                            | Исследование усилителей и преобразователей сигналов на операционных усилителях | 4  | ОПК-3, ПК-1 |
|   | Итого   |  | 12 |             |

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| №         | Названия разделов  | Содержание практических занятий   | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|-----------|--|---|---------------------|-------------------------|
| 7 семестр |  |   |                     |                         |
| 1         | 1. Предмет, цели и задачи микросхемотехники.                 | Классификация, условные и условные графические обозначения интегральных микросхем.                        | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 2         | 2.Математический аппарат микросхемотехники.                  | Представление, преобразование и минимизация булевых функций   | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 3         | 2.Математический аппарат микросхемотехники.                  | Представление, преобразование и минимизация булевых функций.  | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 4         | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | Анализ и синтез цифровых устройств на базе мультиплексоров, демультиплексоров, шифраторов и дешифраторов. | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 5         | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | Анализ и синтез цифровых устройств на базе сумматоров и цифровых компараторов.                            | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 6         | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | Синтез комбинационных цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем.            | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |
| 7         | 4.Цифровые микроэлектронные                                  | Анализ и синтез цифровых счетчиков  | 2                   | ОПК-3, ПК-1             |



|   |   |  |    |             |
|---|---|--|----|-------------|
|   | устройства последовательностного типа                             |  |    |             |
| 8 | 4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа | Анализ и синтез последовательностных цифровых устройств              | 4  | ОПК-3, ПК-1 |
| 9 | 5.Основы аналоговой микросхемотехники.                            | Анализ аналоговых электронных схем на основе операционных усилителей | 4  | ОПК-3, ПК-1 |
|   | Итого   |  | 22 |             |

### 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 (час.) | Формируемые компетенции | Формы контроля   |
|-----------|--|---|---------------------|-------------------------|--|
| 7 семестр |  |   |                     |                         |  |
| 1         | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2                   | ОПК-3, ПК-1             | Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Контрольная работа. Зачет |
| 2         | 2. Математический аппарат микросхемотехники                  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2                   | ОПК-3, ПК-1             | Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Контрольная работа. Зачет |
| 3         | 2. Математический аппарат микросхемотехники                  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2                   | ОПК-3, ПК-1             | Опрос на занятиях, Расчетная работа. Зачет.  |
| 4         | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного      | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2                   | ОПК-3, ПК-1             | Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по  |

|    |   |   |   |             |   |
|----|---|---|---|-------------|---|
|    | типа  |   |   |             | лабораторной работе, Домашнее задание, Расчетная работа.  |
| 5  | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа    | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Контрольная работа. Зачет. |
| 6  | 5. Основы аналоговой микросхемотехники                          | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Контрольная работа. Зачет. |
| 7  | 4. Цифровые микроэлектронные устройства последовательности типа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Контрольная работа. Зачет. |
| 8  | 4. Цифровые микроэлектронные устройства последовательности типа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях, Собеседование, Расчетная работа. Зачет.  |
| 9  | 1. Предмет, цели и задачи микросхемотехники                     | Проработка лекционного материала              | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях. Зачет.   |
| 10 | 5. Основы аналоговой микросхемотехники                          | Проработка лекционного материала              | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях.  |
| 11 | 4. Цифровые микроэлектронные устройства последовательности типа | Проработка лекционного материала              | 2 | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях. Зачет.   |

|    |  |  |    |             |                                  |
|----|--|--|----|-------------|----------------------------------|
| 12 | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | Проработка лекционного материала           | 2  | ОПК-3, ПК-1 | Опрос на занятиях                |
| 13 | 4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностиного типа | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4  | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по лабораторной работе     |
| 14 | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4  | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по лабораторной работе     |
| 15 | 5.Основы аналоговой микросхемотехники                              | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4  | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по лабораторной работе     |
| 16 | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | Выполнение индивидуальных заданий          | 4  | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по индивидуальному заданию |
| 17 | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | Выполнение индивидуальных заданий          | 4  | ОПК-3, ПК-1 | Отчет по индивидуальному заданию |
| 18 | 2.Математический аппарат микросхемотехники                         | Подготовка к контрольным работам           | 2  | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа               |
| 19 | 3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа       | Подготовка к контрольным работам           | 2  | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа               |
|    | Всего (без экзамена)   |  | 52 |             |                                  |
| 20 | Подготовка к контрольным работам                                   |  | 4  | ОПК-3, ПК-1 | Контрольная работа               |
|    | Итого  |  | 52 |             |                                  |

## 9.1. Тематика практики

1. Шифраторы и дешифраторы.
2. Системы счисления.
3. Законы булевой алгебры.
4. Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.
5. Сумматоры и компараторы.
6. Расчет типовых схем на операционных усилителях.
7. Счетчики.
8. Делители частоты.

## 9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

9. Цели и задачи микросхемотехники.
10. Характеристики идеального и неидеального операционного усилителя.
11. Счетчики.
12. Построение логических устройств на реальной элементной базе.

## 9.3. Темы индивидуальных заданий

13. Синтез схем на основе устройств комбинационного типа.
14. Синтез схем на основе устройств последовательностного типа.

## 9.4. Темы контрольных работ

15. Анализ комбинационных цифровых устройств.
16. Анализ последовательностных цифровых устройств.
17. Минимизация логических устройств.

## 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 |
|----------------------------------|--|---|---|------------------|
| 7 семестр                        |  |   |   |                  |
| Контрольная работа               | 10   | 15  | 15  | 40               |
| Опрос на занятиях                | 5  | 5   |   | 10               |
| Отчет по индивидуальному заданию | 10   | 10  |   | 20               |
| Отчет по лабораторной работе     |  | 10  | 20  | 30               |
| Нарастающим итогом               | 25   | 65  | 100   | 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)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 - 69  |                         |
|                                      | 60 - 64  | E (посредственно)       |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

12.1.1 Легостаев Н.С. Микроэлектроника: Учеб.пособие/ Н.С. Легостаев, К.В.Четвергов - Томск: Эль Контент, 2013. - 172 с.ISBN 978-5-4332-0073-9. [Электронный ресурс]. - <http://ie.tusur.ru/docs/lms/me.rar>

12.1.2 Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. — 86 с [Электронный ресурс]. - [http://ie.tusur.ru/docs/lms/me\\_mu.rar](http://ie.tusur.ru/docs/lms/me_mu.rar)

12.1.3 Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микросхемотехника.: Руководство к организации самостоятельной работы – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.– 46 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/lms/mst.zip>

### 12.2. Дополнительная литература

12.2.1. Шарапов А.В. Микроэлектроника.Цифровая схемотехника: Учеб.пособие / А.В.Шарапов. –Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 162 с., ISBN 978-586889-400-8-90 90экз (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

12.2.2. Ефимов И.Е. Основы микроэлектроники: Учебник.: 3-е., стер.- СПб.: Издательство "Лань", 2008.-384 с.: ил.- (Учебник для вуза. Специальная литература.) ISBN 978-5-8114-0866-5. эл. адрес:<http://e.lanbook.com/viem/book/709> [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/viem/book/709>

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

12.3.1. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Руководство к организации самостоятельной работы. –Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2006. – 70 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 97 экз.)

12.3.2 Шарапов А.В. Лабораторный практикум по микроэлектронике, эл. адрес: <http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=444> (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

Подготовку к практическим занятиям, контрольным работам и индивидуальным занятиям проводить по 12.1.3.

Подготовку к лабораторным занятиям проводить по 12.3.2

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

1. По усмотрению разработчика программы. Не используются.

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

Лабораторные работы выполняются с использованием компьютерной системы моделирования электронных схем ASIMES.

Для выполнения лабораторных работ к конфигурации компьютерной техники предъявляются следующие системные требования ( минимальные): процессор Pentium 2 - 333MHz, ОЗУ 32 MB, видеокарта с 8 MB памяти, 10 MB свободного места на HDD, операционная система Windows98/2000/XP, монитор диагональю 15 дюймов с разрешением 1024x768 или 800x600.

### **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 ЭЛЕКТРОНИКИ»**



УТВЕРЖДАЮ  
 Профессор по учебной работе  
 П. Е. Троян  
 «13» 09 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Микросхемотехника**

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Профиль: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– доцент, канд. техн. наук каф. ПрЭ Саюн В. М.

Зачет: 7 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-1  | способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий | Должен знать - предмет и принципы микросхемотехники; - 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; - методами физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной |
| ОПК-3 | способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей   |   |



техники; - методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.

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-1

ПК-1: способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.

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 | -предмет и принципы микросхемотехники;<br>-функциональное | -выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию | - методами схемотехнического проектирования |

|                                  |   |   |  |
|----------------------------------|---|---|--|
|                                  | <p>назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; - особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения.</p>  | <p>микроэлектронных устройств; - определять характеристики и параметры интегральных микросхем; - применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры.</p>   | <p>микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования; - методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.</p>                                     |
| 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> </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> </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>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Зачет</li> </ul>  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Собеседование;<br>• Зачет. | занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Собеседование;<br>• Зачет. |  |
|--|--|--|--|

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<br>(высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знает глубоко методику проведения физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий (самостоятельно формирует ТЗ, намечает этапы исследования, выбирает обоснованно инструмент компьютерного моделирования, проводит глубокий анализ полученных результатов).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий для задач повышенной сложности и творческих задач. Умеет обосновать достоверность полученных результатов.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно владеет методиками постановки задачи, решения и анализа полученных результатов.</li> <li>2. Свободно владеет разными стандартными программными средствами для проведения физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники.</li> </ul> |
| Хорошо<br>(базовый уровень)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знает с замечаниями методику проведения физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Критически осмысливает полученные знания и результаты. Владеет методикой анализ полученных результатов. Однако ряд выводов неверны либо требуют доработки.</li> </ul>  |

|                                       |  |   |   |
|---------------------------------------|--|---|---|
|                                       | микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий .Однако анализ полученных результатов требует доработки.   | использованием современных компьютерных технологий для типовых задач. Умение проводить обобщение и глубокий анализ вызывает затруднение.  | 2. Компетентен в различных ситуациях (может работать в команде);<br>3. Владеет разными способами представления физической информации. |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знает первоначальные понятия о проведении физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий .</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет реализовывать на практике лишь первоначальные навыки проведения физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Работает при прямом наблюдении.</li> </ul>   |

## 2.2 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

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 | -предмет и принципы микросхемотехники;<br>-функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое | -выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; - определять характеристики и параметры | - методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | <p>исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; - особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения.</p>  | <p>интегральных микросхем; - применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры.</p>   | <p>проектирования; - методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.</p>   |
| <p>Виды занятий</p>                     | <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> </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> </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> |
| <p>Используемые средства оценивания</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Зачет.</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<br>(высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знает глубоко методологию решения задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей. Знает суть задач анализа и расчета нестандартных электрических цепей. Знает различные подходы решения задач анализа и расчета электрических цепей.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет решать задачу анализа и расчета характеристик электрических цепей различными способами. Умеет обосновать выбранную методику. Умеет решать задачу анализа и расчета характеристик электрических цепей повышенной сложности.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Свободно владеет методиками постановки задачи, решения и анализа. Может организовать и контролировать работу группы людей. Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия и приемы работы.</li> </ul>   |
| Хорошо<br>(базовый уровень)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знает с замечаниями методику решения задачи анализа и расчета характеристик типовой электрической цепи</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Умеет решать задачу анализа и расчета характеристик типовой электрической цепи. Анализ и формирование выводов является проблематичным.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Критически осмысливает полученные знания и результаты. Однако, глубокий анализ выполненной работы и формирование выводов представляет трудности.</li> <li>2. Компетентен в различных ситуациях (может работать в команде), например, в группе по выполнению лабораторной работы.</li> <li>3. Владеет разными способами представления физической информации.</li> </ul> |
| Удовлетворител               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знает</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обладает лишь</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Работает при</li> </ul>   |

|                         |   |   |                   |
|-------------------------|---|---|-------------------|
| ьно (пороговый уровень) | первоначальные понятия по задаче анализа и расчета характеристик электрических цепей. | начальными умениями, требуемыми для решения задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей. | прямом наблюдении |
|-------------------------|---|---|-------------------|

### 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 Темы домашних заданий

- Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.

#### 3.2 Темы индивидуальных заданий

- Синтез схем на основе устройств комбинационного типа;
- Синтез схем на основе устройств последовательностного типа.

#### 3.3 Вопросы на собеседование

- Делители частоты.

#### 3.4 Темы опросов на занятиях

- Расчет типовых схем на операционных усилителях.
- Счетчики.
- Делители частоты.
- Шифраторы и дешифраторы.
- Сумматоры и компараторы.
- Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.

- Законы булевой алгебры.

- Системы счисления.

- Характеристики идеального и неидеального операционного усилителя

- Счетчики.

- Построение логических устройств на реальной элементной базе.

- Цели и задачи микросхемотехники.

#### 3.5 Темы контрольных работ

- Анализ комбинационных цифровых устройств.

- Анализ последовательностных цифровых устройств.

- Анализ электронных схем на основе операционных усилителей.

#### 3.6 Вопросы для зачета

- Расчет типовых схем на операционном усилителе.

- Счетчики.
- Делители частоты.
- Шифраторы и дешифраторы.
- Сумматоры и компараторы.
- Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.
- Законы булевой алгебры.
- Системы счисления.
- Характеристики идеального и неидеального операционного усилителя.
- Мультиплексоры и демультимплексоры
- Цели и задачи микросхемотехники.

### **3.7 Темы расчетных работ**

- Расчет типовых схем на операционных усилителях.
- Счетчики.
- Делители частоты.
- Шифраторы и дешифраторы.
- Сумматоры и компараторы.
- Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.
- Законы булевой алгебры.
- Системы счисления

### **3.8 Темы лабораторных работ**

- Синтез комбинационных цифровых устройств.
- Синтез синхронного счетчика с заданной последовательностью смены состояний.
- Исследование усилителей и преобразователей 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**

- 4.1.1. Легостаев Н.С. Микроэлектроника: Учеб. пособие/ Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов - Томск: Эль Контент, 2013. - 172 с. ISBN 978-5-4332-0073-9. [Электронный ресурс]. - <http://ie.tusur.ru/docs/lms/me.rar>
- 4.1.2. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микроэлектроника: методические указания по изучению дисциплины. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. — 86 с [Электронный ресурс]. - [http://ie.tusur.ru/docs/lms/me\\_mu.rar](http://ie.tusur.ru/docs/lms/me_mu.rar)
- 4.1.3. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Микросхемотехника.: Руководство к



организации самостоятельной работы – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.– 46 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/lms/mst.zip>

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

4.2.1. Шарапов А.В. Микроэлектроника. Цифровая схемотехника: Учеб. пособие / А.В.Шарапов. –Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 162 с., ISBN 978-586889-400-8-90 90экз (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.)

4.2.2. Ефимов И.Е. Основы микроэлектроники: Учебник.: 3-е., стер.- СПб.: Издательство "Лань", 2008.-384 с.: ил.- (Учебник для вуза. Специальная литература.) ISBN 978-5-8114-0866-5. эл. адрес:<http://e.lanbook.com/viem/book/709> [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/viem/book/709>

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

4.3.1 Шарапов А.В. Микроэлектроника: Руководство к организации самостоятельной работы. –Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2006. – 70 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 97 экз.)

4.3.2. Шарапов А.В. Лабораторный практикум по микроэлектронике, эл. адрес: <http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=414> (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

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

1. По усмотрению разработчика программы. Не используются.