

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. 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, 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 последовательностного 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, приспосабливает 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; -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; • Расчетная работа; • Собеседование; • Зачет.	занятиях; • Расчетная работа; • Собеседование; • 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 (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 различными стандартными программными средствами для проведения физико-математического моделирования исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники.</li> </ul>
Хорошо (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); 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; -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 (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 (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.