

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Директор по учебной работе

П. Е. Троян

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Микросхемотехника

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

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

Профиль: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

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) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Минобрнауки России №218 от 12.03.2015г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 30 » 06 2016, протокол № 40.

Разработчики:

доцент каф. ПрЭ, к.т.н.

 Саюн В. М.

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


 Михальченко С. Г.

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

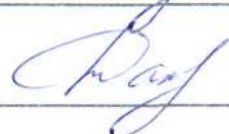
Декан ФЭТ, к.т.н.

 Воронин А. И.

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

 Троян П. Е.

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

 Троян П. Е.

Эксперты:

Методист, к.т.н., доцент

 Чистоедова И. А.

Зам. зав. кафедрой каф.ПрЭ, к.т.н.

 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: Физика, Математика, Теоретические основы электротехники, Твердотельная электроника, Инженерная и компьютерная графика.

Последующими дисциплинами являются: Основы проектирования электронной компонентной базы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

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; - 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	8	14	ОПК-3, ПК-1
3	3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	6	6	4	18	34	ОПК-3, ПК-1
4	4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	8	6	4	16	34	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. Делители частоты.Распределители импульсов и уровней. Оперативные запоминающие устройства.	8	ОПК-3, ПК-1
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 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
<b>Предшествующие дисциплины</b>						
1	Физика	+				
2	Математика		+			
3	Теоретические основы электротехники			+		
4	Твердотельная электроника			+		
5	Инженерная и компьютерная графика			+		
<b>Последующие дисциплины</b>						
6	Основы проектирования	+	+	+	+	+

электронной компонентной базы					
-------------------------------	--	--	--	--	--

#### **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
Поисковый метод			2	2
Решение ситуационных задач			2	2
Исследовательский метод		2		2
Работа в команде		2		2
Решение ситуационных задач	2			2
Исследовательский метод	4			4
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	Представление, преобразование	2	ОПК-3,



	микросхемотехники	и минимизация булевых функций.		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 устройства последовательностного типа	Анализ и синтез цифровых счетчиков	2	ОПК-3, ПК-1
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	4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях. Расчетная работа. Зачет.

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

	аналоговой микросхемотехники	лекционного материала		ПК-1	самоподготовки, Опрос на занятиях, Домашнее задание, Зачет.
12	4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Зачет.
13	3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3, ПК-1	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Домашнее задание, Зачет.
14	4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-3, ПК-1	Отчет по лабораторной работе, Защита отчета
15	3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-3, ПК-1	Отчет по лабораторной работе, Защита отчета
16	5.Основы аналоговой микросхемотехники	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	ОПК-3, ПК-1	Отчет по лабораторной работе, Защита отчета
17	4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Выполнение индивидуальных заданий	4	ОПК-3, ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
18	3. Цифровые микроэлектронные устройства комбинационного типа	Выполнение индивидуальных заданий	4	ОПК-3, ПК-1	Отчет по индивидуальному заданию
19	2. Математический аппарат	Подготовка к контрольным	2	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа

	микросхемотехники	работам			
20	4.Цифровые микроэлектронные устройства последовательностного типа	Подготовка к контрольным работам	2	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа
	Всего (без экзамена)		52		
21	Подготовка к контрольным работам		2	ОПК-3, ПК-1	Контрольная работа
	Итого		52		

### **9.1. Тематика практики**

1. Счетчики и делители частоты.
2. Расчет типовых схем на операционных усилителях
3. Законы булевой алгебры
4. Шифраторы и дешифраторы
5. Сумматоры и компараторы
6. Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.
7. Способы записи функций алгебры логики

### **9.2. Вопросы на проработку лекционного материала**

8. Системы счисления
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 лабораторных работ**

13. Функциональные узлы устройств последовательностного типа
14. Функциональные узлы устройств комбинационного типа
15. Типовые схемы на основе операционного усилителя

### **9.4. Темы индивидуальных заданий**

16. Синтез схем на основе устройств последовательностного типа
17. Синтез схем на основе устройств комбинационного типа

### **9.5. Темы контрольных работ**

19. Анализ комбинационных цифровых устройств
20. Анализ последовательностных цифровых устройств
21. 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)	65 - 69	

(зачтено)	60 - 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	Ф (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](http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=444) (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

Подготовку к практическим, индивидуальным занятиям, контрольным работам проводить по 12.1.3, лабораторным занятиям - 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 ASIMEC.

Для выполнения лабораторных работ к конфигурации компьютерной техники предъявляются следующие системные требования ( минимальные):процессор Pentium 2 - 333МГц, ОЗУ 32 МВ, видеокарта с 8 МВ памяти, 10 МВ 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 РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П. Е. Троян

« 2 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Микросхемотехника**

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

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

Профиль: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**

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 строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	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.;
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	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.;

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 строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

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 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

	исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; - особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения.	интегральных микросхем; - применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры.	проектирования; - методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.
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 занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки.</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>• Конспект самоподготовки.</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>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тест;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тест;</li> <li>• Собеседование;</li> <li>• Зачет.</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>• Знает глубоко методику анализа по выбору простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Знает различные стандартные программные средства их компьютерного моделирования, их достоинства и недостатки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Умеет обоснованно выбирать и применять стандартные программные средства для компьютерного моделирования процессов в физических и математических моделях приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</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 компьютерного моделирования процессов в физических и математических моделях приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Свободно владеет методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает общие принципы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет в большинстве случаев применять для решения задач известные простейшие физические и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Критически осмысливает полученные знания и результаты. Однако, глубокий анализ выполненной работы и</li> </ul>

	<p>установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Знает не в совершенстве стандартные программные средства их компьютерного моделирования.</p>	<p>математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Умеет с замечаниями применять стандартные программные средства для компьютерного моделирования процессов в физических и математических моделях приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p>	<p>формирование выводов представляет трудности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2. Компетентен в различных ситуациях (может работать в команде).</li> <li>3. Владеет разными способами представления физической информации.</li> </ul>
<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает первоначальные понятия по выбору физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. Имеет фрагментарное представление о стандартных программных средствах компьютерного</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет применять на практике единичные типы простейших моделей. Умеет применять фрагменты стандартных программных средств для компьютерного моделирования процессов в физических и математических моделях приборов, схем, устройств и установок электроники и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает при прямом наблюдении</li> </ul>

	<p>моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p>	<p>наноэлектроники различного функционального назначения.</p>	
--	---	---	--

## 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	<p>-предмет и принципы микросхемотехники;</p> <p>-функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; - особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения.- знает методологию решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей</p>	<p>-выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; - определять характеристики и параметры интегральных микросхем; - применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры.</p>	<p>- методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования; - методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств.</p>

	в области микросхемотехники.		
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 занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Тест;</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>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Тест;</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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет решать задачу анализа и расчета характеристик электрических</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет методиками постановки задачи, решения и анализа. Может организовать</li> </ul>

	<p>электрических цепей. Знает суть задач анализа и расчета нестандартных электрических цепей. Знает различные подходы решения задач анализа и расчета электрических цепей.</p>	<p>цепей различными способами. Умеет обосновать выбранную методику. Умеет решать задачу анализа и расчета характеристик электрических цепей повышенной сложности</p>	<p>и контролировать работу группы людей. Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует свои действия и приемы работы.</p>
<p>Хорошо (базовый уровень)</p>	<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>
<p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает первоначальные понятия по задаче анализа и расчета характеристик электрических цепей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает лишь начальными умениями, требуемыми для решения задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает при прямом наблюдении.</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 Вопросы на самоподготовку**

- Характеристики идеального и неидеального операционного усилителя.
- Построение логических устройств на реальной элементной базе.

#### **3.2 Тестовые задания**

- 1. Законы Булевой алгебры. 2. Обозначение логических элементов.

#### **3.3 Темы домашних заданий**

- Характеристики идеального и неидеального операционного усилителя.
- Построение логических устройств на реальной элементной базе.

#### **3.4 Темы индивидуальных заданий**

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

#### **3.5 Вопросы на собеседование**

Системы счисления.

#### **3.6 Темы опросов на занятиях**

- Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.
- Цели и задачи микросхемотехники.
- Расчет типовых схем на операционных усилителях.
- Счетчики.
- Делители частоты.
- Сумматоры и компараторы.
- Шифраторы и дешифраторы.
- Законы булевой алгебры.
- Способы записи функций алгебры логики.
- Характеристики идеального и неидеального операционного усилителя.
- Счетчики.
- Построение логических устройств на реальной элементной базе.
- Системы счисления.

#### **3.7 Темы контрольных работ**

- Анализ комбинационных цифровых устройств.
- Анализ последовательностных цифровых устройств.
- Минимизация логических устройств.

#### **3.8 Вопросы для зачета**

- Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств и их синтез.

- Цели и задачи микросхемотехники.
- Расчет типовых схем на операционных усилителях.
- Счетчики.
- Делители частоты.
- Сумматоры и компараторы.
- Шифраторы и дешифраторы.
- Законы булевой алгебры.
- Способы записи функций алгебры логики.
- Характеристики идеального и неидеального операционного усилителя.
- Счетчики.
- Построение логических устройств на реальной элементной базе.
- Системы счисления.

### **3.9 Темы расчетных работ**

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

### **3.10 Темы лабораторных работ**

- Функциональные узлы устройств последовательностного типа.
- Функциональные узлы устройств комбинационного типа.
- Типовые схемы на основе операционного усилителя.

## **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**

По усмотрению разработчика программы. Не используются.