

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Схемотехника ключевых устройств**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль): **Промышленная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	20	20	часов
3	Лабораторные занятия	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	72	72	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчики:

профессор каф. ПрЭ

\_\_\_\_\_ Михальченко С. Г.

доцент каф. ПрЭ

\_\_\_\_\_ Скворцов В. А.

Зав. обеспечивающей каф. ПрЭ

\_\_\_\_\_ Михальченко С. Г.

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

Декан ФЭТ

\_\_\_\_\_ Воронин А. И.

Зав. выпускающей каф. ПрЭ

\_\_\_\_\_ Михальченко С. Г.

Эксперты:

профессор каф. ПрЭ

\_\_\_\_\_ Легостаев Н. С.

доцент каф. ФЭ

\_\_\_\_\_ Чистоедова И. А.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомление с основными направлениями современной микросхемотехники, приобретение знаний принципов схемотехнического проектирования в процессе разработки микросхем различной степени интеграции, знаний по разработке и применению изделий микросистемной техники.

### 1.2. Задачи дисциплины

- формирование знаний о предмете, принципах, современных и перспективных направлениях, математическом аппарате микросхемотехники;
- приобретение знаний о назначении, характеристиках и параметрах цифровых и аналоговых интегральных микросхем;
- формирование навыков синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника ключевых устройств» (Б1.В.ДВ.5.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Аналоговая электроника, Микропроцессорные устройства и системы, Микроэлектроника.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Методы анализа и расчета электронных схем, Основы преобразовательной техники, Схемотехника, Энергетическая электроника.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;
- ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** предмет и принципы микросхемотехники как раздела микроэлектроники; функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения
- **уметь** выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры
- **владеть** методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	28	28
Практические занятия	20	20
Лабораторные занятия	24	24
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экз.)	Формируемые компетенции
1	Схемы включения полупроводников транзисторов	2	2	4	8	16	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
2	Режимы работы усилительных каскадов	2	2	4	10	18	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
3	Операционный усилитель. Схемы включения ОУ и их свойства	6	2	4	10	22	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-5
4	Компаратор	2	2	0	6	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-5
5	Таймер, его структура и схемы включения	2	2	4	10	18	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
6	Ключи коммутаторы аналоговых сигналов для цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей	2	2	0	6	10	ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5

7	Одноключевые преобразователи параметров электрической энергии, принцип работы и характеристики	2	2	4	8	16	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-5
8	Полумостовой преобразователь параметров электрической энергии, алгоритм управления	4	2	0	4	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
9	Драйверы для одноключевых и полумостовых преобразователей. Свойства, характеристики, структура	2	2	4	6	14	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-5
10	Принципы проектирования драйверов для управления полевым транзистором и биполярным транзистором	4	2	0	4	10	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5
	Итого	28	20	24	72	144	

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

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Схемы включения полупроводников транзисторов	Схемы включения транзисторов ОК, ОЭ, ОБ и их свойства	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
2 Режимы работы усилительных каскадов	Схемы усилительных каскадов реализующих режимы А, АВ, В, Д. Свойства и специфика работы	2	ОПК-3, ОПК-7
	Итого	2	
3 Операционный усилитель. Схемы включения ОУ и их свойства	Свойства и характеристики ОУ. Схемотехника ОУ.	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-5
	Схемы включения ОУ и расчет параметров заданных схем.	4	
	Итого	6	
4 Компаратор	Схемотехника компаратора метода-дика расчета и схемы включения.	2	ОПК-2, ОПК-3,

	Итого	2	ПК-5
5 Таймер, его структура и схемы включения	Схемотехника таймера методика расчета и схемы включения	2	ОПК-3, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
6 Ключи коммутаторы аналоговых сигналов для цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей	Схемотехника ключей – коммутаторов аналоговых сигналов, методика расчета и схемы включения	2	ОПК-3, ОПК-7, ПК-2
	Итого	2	
7 Одноключевые преобразователи параметров электрической энергии, принцип работы и характеристики	Работа одноключевых преобразователей и формирование их алгоритмов управления	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
8 Полумостовой преобразователь параметров электрической энергии, алгоритм управления	Работа полумостовых преобразователей и формирование их алгоритмов управления	4	ОПК-2, ОПК-7, ПК-5
	Итого	4	
9 Драйверы для одноключевых и полумостовых преобразователей. Свойства, характеристики, структура	Схемотехника драйверов, методика расчета и схемы включения	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2
	Итого	2	
10 Принципы проектирования драйверов для управления полевым транзистором и биполярным транзистором	Свойства полевого транзистора и комплекс мероприятий по обеспечению режима Д. Свойства биполярного транзистора и комплекс мероприятий по обеспечению режима Д	4	ОПК-3, ОПК-7, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		28	

### 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	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины											
1	Аналоговая электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Микропроцессорные устройства и системы				+	+					+
3	Микроэлектроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины											
1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	защиты и процедуру защиты										
2	Методы анализа и расчета электронных схем	+	+		+	+					+
3	Основы преобразовательной техники	+	+				+	+	+	+	+
4	Схемотехника	+		+							+
5	Энергетическая электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ОПК-3	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ОПК-7	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
ПК-5	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест

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

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр				
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	4		2	6
Исследовательский метод	2	2	2	6

Решение ситуационных задач	2	2		4
Итого за семестр:	8	4	4	16
Итого	8	4	4	16

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			
1 Схемы включения полупроводников транзисторов	Схемы включения полупроводников транзисторов.	4	ОПК-3, ПК-5
	Итого	4	
2 Режимы работы усилительных каскадов	Расчет и практическая реализация режимов работы усилительного каскада.	4	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2
	Итого	4	
3 Операционный усилитель. Схемы включения ОУ и их свойства	Схемы включения ОУ.	4	ОПК-3, ПК-5
	Итого	4	
5 Таймер, его структура и схемы включения	Использование таймера 1006ВИ1	4	ОПК-3, ОПК-7, ПК-5
	Итого	4	
7 Одноключевые преобразователи параметров электрической энергии, принцип работы и характеристики	Создание аналоговой системы управления одноключевого преобразователя.	4	ОПК-2, ОПК-7, ПК-5
	Итого	4	
9 Драйверы для одноключевых и полумостовых преобразователей. Свойства, характеристики, структура	Проектирование и настройка драйверов для одноключевых преобразователей	4	ОПК-3, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		24	

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			
1 Схемы включения полупроводников транзисторов	Схемы включения транзисторов ОК, ОЭ, ОБ и их свойства	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
2 Режимы работы усилительных	Схемы усилительных каскадов	2	ОПК-2,

каскадов	реализующих режимы А, АВ, В, Д. Свойства и специфика работы.		ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
3 Операционный усилитель. Схемы включения ОУ и их свойства	Свойства и характеристики ОУ. Схемотехника ОУ.	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
4 Компаратор	Расчет компаратора.	2	ОПК-2, ОПК-7, ПК-5
	Итого	2	
5 Таймер, его структура и схемы включения	Схемотехника таймера методика расчета и схемы включения	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
6 Ключи коммутаторы аналоговых сигналов для цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей	Схемотехника ключей – коммутаторов аналоговых сигналов и методика расчета и схемы включения	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
7 Одноключевые преобразователи параметров электрической энергии, принцип работы и характеристики	Работа одноключевых преобразователей и формирование их алгоритмов управления	2	ОПК-3, ПК-5
	Итого	2	
8 Полумостовой преобразователь параметров электрической энергии, алгоритм управления	Работа полумостовых преобразователей и формирование их алгоритмов управления	2	ОПК-3, ОПК-7, ПК-2
	Итого	2	
9 Драйверы для одноключевых и полумостовых преобразователей. Свойства, характеристики, структура	Схемотехника драйверов, методика расчета и схемы включения	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	2	
10 Принципы проектирования драйверов для управления полевым транзистором и биполярным транзистором	Свойства полевого транзистора и комплекс мероприятий по обеспечению режима Д	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		20	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Схемы включения полупроводников транзисторов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-7, ОПК-3, ПК-5,	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного	2		

	материала		ПК-2	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
2 Режимы работы усилительных каскадов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-5, ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
3 Операционный усилитель. Схемы включения ОУ и их свойства	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
4 Компаратор	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-7, ПК-5, ОПК-3	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Таймер, его структура и схемы включения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
6 Ключи коммутаторы аналоговых сигналов для цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-3, ПК-5, ОПК-7, ПК-2	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
7 Одноключевые преобразователи параметров электрической энергии, принцип работы и	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-7, ПК-5, ОПК-2, ОПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		

характеристики	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
8 Полумостовой преобразователь параметров электрической энергии, алгоритм управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ОПК-7, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
9 Драйверы для одноключевых и полумостовых преобразователей. Свойства, характеристики, структура	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
10 Принципы проектирования драйверов для управления полевым транзистором и биполярным транзистором	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ОПК-7, ПК-5	Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

### 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
<b>5 семестр</b>				
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Расчетная работа	7	7	8	22
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	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)
65 - 69	E (посредственно)	
3 (удовлетворительно) (зачтено)		60 - 64
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Шарыгина Л. И. - 2015. 75 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4965>, свободный.
2. Саюн В.М., Топор А.В., Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 193 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip>

### 12.2. Дополнительная литература

1. Учебное пособие «Микросхемотехника Аналоговая микросхемотехника»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и нанoeлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С., Четвергов К. В. - 2014. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4289>, свободный.
2. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Уч. пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 138 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/mel.zip>
3. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : учебное пособие для вузов: в 2 т. / ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - ISBN 978-5-9963-0341-0. Т. 1 : Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 392 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 386-389. - ISBN 978-5-9963-0335-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

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

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника. Руководство к организации самостоятельной работы. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 83 с. Лабораторный практикум: стр.18 – 38. Практические занятия: стр. 38 – 50. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip>

2. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

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

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем: [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)
2. Информационно-справочная и поисковая система: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)

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

Аудитории для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, вычислительные залы кафедры ПрЭ (75 рабочих мест), компьютеризированные рабочие стенды, макеты по информационной и энергетической электронике, интерактивные доски. Аудитория (311 ауд.ФЭТ – 16 раб. мест), специально выделенная для проведения занятий со студентами по практической электронике, оснащена рабочими столами, источниками питания, осциллографами, паяльными станциями и измерительным оборудованием.

Макеты лабораторных работ:

1. Схемы включения полупроводников транзисторов.
2. Схемы включения ОУ
3. Таймер 1006ВИ1
4. Драйверы для одноключевых преобразователей
5. Режимы работы усилительных каскадов
6. Одно ключевые преобразователи.

#### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

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

Лабораторный практикум необходимо проводить в специализированной лаборатории. Этому требованию отвечает лаборатория 302 корпуса ФЭТ и аудитория 311 корпуса ФЭТ (16 раб. мест), специально выделенная для проведения занятий со студентами по практической электронике, оснащена рабочими столами, источниками питания, осциллографами, паяльными станциями и другим оборудованием.

При выполнении индивидуального задания необходимо пользоваться справочным порталом: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Схемотехника ключевых устройств**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

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

Направленность (профиль): **Промышленная электроника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- профессор каф. ПрЭ Михальченко С. Г.
- доцент каф. ПрЭ Скворцов В. А.

Дифференцированный зачет: 5 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
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Должен знать предмет и принципы микросхемотехники как раздела микроэлектроники; функциональное назначение, характеристики, параметры и конструктивно-технологическое исполнение аналоговых и цифровых интегральных микросхем; особенности применения интегральных микросхем в электронных устройствах различного функционального назначения ; Должен уметь выполнять синтез, анализ, расчет и оптимизацию микроэлектронных устройств; определять характеристики и параметры интегральных микросхем; применять микроэлектронные изделия при проектировании и модернизации электронной аппаратуры ; Должен владеть методами схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств с использованием средств автоматизированного проектирования; методиками экспериментальных исследований микроэлектронных устройств ;
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
ПК-5	готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании,

	изучаемой области	определенных проблем в области исследования	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 ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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	Называет естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Математически описывает исследуемые явления предметной области. Определяет, какие возможности программ компьютерного моделирования понадобятся для решения	Выбирает и математически описывает естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Выбирает численную математическую модель, описывающую исследуемые явления предметной области. Предлагает программные комплексы компьютерного моделирования, необходимые для решения и готовит входные данные	Разрабатывает численные математические модели, описывающие исследуемые явления предметной области. Рассчитывает погрешности применяемых численных методов и ограничения, накладываемые на математическую модель. Производит численное моделирование явления, исследуемого в ходе профессиональной деятельности
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> </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> </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>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Дифференцированный 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>• Называет все естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, оговаривает ограничения. Полно математически описывает исследуемые явления предметной области, свободно оперирует математическими понятиями. Определяет, какие возможности каких программ компьютерного моделирования понадобятся для решения, способен предложить альтернативы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготавливает полное математическое описание естественнонаучных законов, характеризующих сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Разрабатывает численную математическую модель, описывающую исследуемые явления предметной области. Обоснованно предлагает наиболее подходящие программные комплексы компьютерного моделирования, необходимые для решения и полностью подготавливает входные данные;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно разрабатывает требуемые численные математические модели, достаточно полно описывающие исследуемые явления предметной области. Рассчитывает погрешности применяемых численных методов и обосновывает ограничения, накладываемые на математическую модель. Производит численное моделирование явления, исследуемого в ходе профессиональной деятельности, корректно интерпретирует результаты, делает выводы;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Называет естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Математически описывает исследуемые явления предметной области. Определяет, какие возможности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбирает и математически описывает естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Выбирает численную математическую модель, описывающую</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разрабатывает численные математические модели, описывающие исследуемые явления предметной области. Рассчитывает погрешности применяемых численных методов и ограничения, накладываемые на математическую</li> </ul>

	программ компьютерного моделирования понадобятся для решения;	исследуемые явления предметной области. Предлагает программные комплексы компьютерного моделирования, необходимые для решения и готовит входные данные;	модель. Производит численное моделирование явления, исследуемого в ходе профессиональной деятельности;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выбирает естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Понимает математическое описание исследуемых явлений предметной области. Выбирает программы компьютерного моделирования для решения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выбирает естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Понимает предложенную численную математическую модель, описывающую исследуемые явления предметной области. Понимает, какие программные комплексы компьютерного моделирования и какие входные данные, необходимы для решения поставленной типовой задачи;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Производит численное моделирование типовой задачи из профессиональной деятельности. Применяет предложенные численные математические модели, описывающие исследуемые явления предметной области. Понимает, чем обоснованы погрешности применяемых численных методов и ограничения, накладываемые на математическую модель;</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	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с	Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также

	автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры	использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры	экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </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>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Дифференцированный 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>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решает задачи анализа и расчета</li> </ul>

	общие понятия в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры;	требуемых для решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры;	характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры с использованием средств автоматизированного проектирования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При прямом наблюдении решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры;</li> </ul>

### 2.3 Компетенция ОПК-7

ОПК-7: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Работает с устройствами и системами электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
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> </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> </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>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности, способен абстрагироваться от частных задач и решать проблему в целом;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает с устройствами и системами электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует операции и протоколы.;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельно работает с устройствами и системами электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. Берет ответственность за завершение задач в исследовании.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает базовыми общими знаниями современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для решения типовых задач развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При прямом наблюдении работает с устройствами и системами электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных</li> </ul>

	технологий в своей профессиональной деятельности;	технологий в своей профессиональной деятельности;	технологий в своей профессиональной деятельности;
--	---	---	---

#### 2.4 Компетенция ПК-2

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для	• Реализует на практике наиболее эффективную методику

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

### 2.5 Компетенция ПК-5

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Выполняет расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

	проектирования		
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>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Расчетная работа;</li> <li>• Дифференцированный зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.  
Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями, позволяющими выполнять расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполняет расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием, производит анализ, способен предлагать технологические решения;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполняет расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</li> </ul>

	техническим заданием;		
Удовлетворительный (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования изделий микросистемной техники различной степени интеграции;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При прямом наблюдении выполняет расчет и проектирование изделий микросистемной техники с использованием средств автоматизации проектирования;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

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

#### 3.1 Тестовые задания

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

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

- Схемотехника как раздел микроэлектроники. Принципы и основные направления схемотехники. Термины и определения.
- Этапы схемотехнического проектирования микроэлектронных устройств.
- Принципы аналоговой микросхемотехники.
- Основные и специальные аналоговые функции.
- Классификация аналоговых интегральных схем.
- Интегральные операционные усилители.
- Инструментальные аналоговые интегральные схемы.
- Транзисторный ключ. Свойства, схемы включения, методика расчета.
- Режимы работы усилительных каскадов
- Компаратор
- Таймер
- Таймер, его структура и схемы включения
- Ключи коммутаторы аналоговых сигналов.
- Коммутаторы аналоговых сигналов для цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей
- Одноключевые преобразователи параметров электрической энергии
- Полумостовой преобразователь параметров электрической энергии
- Драйверы для одноключевых и полумостовых преобразователей.
- Драйверы для управления полевым транзистором
- Драйверы для управления биполярным транзистором
- Формирование алгоритмов управления драйверами

#### 3.3 Темы расчетных работ

- Синтез и анализ микроэлектронных комбинационных цифровых устройств;
- Логические элементы.

- Шифраторы и дешифраторы;
- Мультиплексоры и демультимплексоры;
- Цифровые сумматоры;
- Цифровые компараторы;
- Синтез и анализ микроэлектронных последовательностных цифровых устройств;
- Триггеры;
- Регистры памяти и сдвига;
- Счетчики

### **3.4 Темы лабораторных работ**

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

### **3.5 Вопросы дифференцированного зачета**

– Схемотехника как раздел силовой электроники, принципы и основные направления схемотехники, термины и определения.

– Этапы схемотехнического проектирования электронных устройств.  
 – Принципы аналоговой схемотехники, основные и специальные аналоговые функции, классификация аналоговых интегральных схем.

- Интегральные операционные усилители.
- Инструментальные аналоговые интегральные схемы.
- Транзисторный ключ. Свойства, схемы включения, методика расчета.
- Режимы работы усилительных каскадов.
- Составные транзисторы.
- Источники постоянного тока.
- Источники постоянного напряжения.
- Дифференциальные усилители.
- Интегральные операционные усилители.
- Основные свойства операционных усилителей.
- Характеристики и параметры операционных усилителей.
- Компараторы напряжения, характеристики компараторов, компараторы с положительной

обратной связью.

- Схемотехника компараторов.
- Таймер, его структура и схемы включения.
- Ключи коммутаторы аналоговых сигналов.
- Коммутаторы аналоговых сигналов для цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

- Одноключевые преобразователи параметров электрической энергии.
- Полумостовой преобразователь параметров электрической энергии.
- Драйверы для одноключевых и полумостовых преобразователей.
- Драйверы для управления полевым транзистором.
- Драйверы для управления биполярным транзистором.
- Формирование алгоритмов управления драйверами.

### **4 Методические материалы**

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

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

#### 4.1. Основная литература

1. Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Шарыгина Л. И. - 2015. 75 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4965>, свободный.
2. Саюн В.М., Топор А.В., Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 193 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip>

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Учебное пособие «Микросхемотехника Аналоговая микросхемотехника»: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Легостаев Н. С., Четвергов К. В. - 2014. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4289>, свободный.
2. Шарапов А.В. Микроэлектроника: Уч. пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 138 с. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/mel.zip>
3. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий [Текст] : учебное пособие для вузов: в 2 т. / ред. Ю. Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - ISBN 978-5-9963-0341-0. Т. 1 : Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю. Д. Чистяков, Ю. П. Райнова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 392 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 386-389. - ISBN 978-5-9963-0335-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 45 экз.)

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

1. Шарапов А.В. Аналоговая схемотехника. Руководство к организации самостоятельной работы. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 83 с. Лабораторный практикум: стр.18 – 38. Практические занятия: стр. 38 – 50. [Электронный ресурс]. - <http://www.ie.tusur.ru/docs/ac.zip>
2. Легостаев Н.С. Микросхемотехника: руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104 / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. – Томск: ТУСУР, 2007. – 46 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)

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

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем: [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)
2. Информационно-справочная и поисковая система: [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)