**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 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

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

Согласована на портале № 7575

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 41 от «31» 8 2016 г.

# 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 наноэлектроника, 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. |

Согласована на портале № 7575

## 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

Согласована на портале № 7575

## 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 |

Согласована на портале № 7575

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 мето-дика расчета и схемы включения. | 2 | ОПК-2, ОПК-3, |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Согласована на портале № 7575

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 |

Согласована на портале № 7575

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| 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 | Схемы усилительных каскадов | 2 | ОПК-2, |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 ч | 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 | | |

Согласована на портале № 7575

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 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 | | |

Согласована на портале № 7575

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 – Бальные 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 |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 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 |

Согласована на портале № 7575

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

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

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

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

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

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

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

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 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.)

### 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

Согласована на портале № 7575

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/
2. Информационно-справочная и поисковая система: 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

Согласована на портале № 7575

**Приложение 1**

**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

Согласована на портале № 7575

## 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 ;<br>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 ;<br>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, |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; | |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Дифференцированный зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • 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; | • 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; | • 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; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Называет естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Математически описывает исследуемые явления предметной области. Определяет, какие возможности | • Выбирает и математически описывает естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Выбирает численную математическую модель, описывающую | • Разрабатывает численные математические модели, описывающие исследуемые явления предметной области. Рассчитывает погрешности применяемых численных методов и ограничения, накладываемые на математическую |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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) | • Выбирает естественнонаучные законы, характеризующие сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Понимает математическое описание исследуемых явлений предметной области. Выбирает программы компьютерного моделирования для решения; | • 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; | • 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; |

### 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 |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры | использованием средств автоматизированного проектирования, а также экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры | экспериментального исследования микроэлектронной аппаратуры |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Дифференцированный зачет; |

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) | • 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; | • 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 аппаратурым; | • 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; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает факты, принципы, процессы, | • Обладает диапазоном практических умений, | • Решает задачи анализа и расчета |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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) | • Обладает базовыми общими знаниями в части анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры; | • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры; | • При прямом наблюдении решает задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей, синтеза, анализа и моделирования микроэлектронной аппаратуры; |

### 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 | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; | |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Дифференцированный зачет; |

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) | • Обладает фактическими и теоретическими знаниями 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, способен абстрагироваться от частных задач и решать проблему вцелом; | • Работает с устройствами и системами электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует операции и протоколы.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • 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; | • Самостоятельно работает с устройствами и системами электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. Берет ответственность за завершение задач в исследовании.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных | • Обладает основными умениями, требуемыми для решения типовых задач развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных | • При прямом наблюдении работает с устройствами и системами электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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 | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Дифференцированный зачет; |

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 |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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) | • Воспроизводит базовые 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 определенную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем; | • Обладает основными умениями, требуемыми для экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем; | • При прямом наблюдении реализует заданную методику экспериментального исследования параметров и характеристик цифровых и аналоговых интегральных микросхем; |

**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 |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | проектирования | | |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Тест;<br>• Дифференцированный зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Дифференцированный зачет; |

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) | • 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; | • 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, производит анализ, способен предлагать технологические решения; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с | • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием; | • Выполняет расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; |

Согласована на портале № 7575

| | | | |
|---|---|---|---|
| | техническим заданием; | | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия, позволяющие выполнять расчет и проектирование изделий микросистемной техники различной степени интеграции; | • Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования изделий микросистемной техники различной степени интеграции; | • При прямом наблюдении выполняет расчет и проектирование изделий микросистемной техники с использованием средств автоматизации проектирования; |

## 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.

Согласована на портале № 7575

– Шифраторы и дешифраторы;
– Мультиплексоры и демультиплексоры;
– 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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале № 7575

### 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/
2. Информационно-справочная и поисковая система: www.complexdoc.ru

Согласована на портале № 7575