**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

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 26 | 26 | часов |
| 2 | Практические занятия | 22 | 22 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 20 | 20 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 68 | 68 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 62 | 62 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 76 | 76 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4652

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. |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | _____ | Михальченко С. Г. |

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

| | | |
|---|---|---|
| Декан ФЭТ | _____ | Воронин А. И. |
| Заведующий выпускающей каф. ЭП | _____ | Шандаров С. М. |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| профессор каф. ПрЭ | _____ | Легостаев Н. С. |
| доцент каф. ФЭ | _____ | Чистоедова И. А. |

Согласована на портале № 4652

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование навыков проектирования ключевых и аналогово-цифровых узлов электронной аппаратуры на базе дискретных элементов, микросхем, операционных усилителей, логических элементов

### 1.2. Задачи дисциплины

– изучение работы электронных ключей в дискретном и интегральном исполнении, мультивибраторов, генераторов импульсов специальной формы, цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей;

– приобретение навыков анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– исследование простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Схемотехника» (Б1.Б.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Компоненты электронных схем, Микросхемотехника, Теоретические основы электротехники, Элементы электронной техники.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа, Основы проектирования электронной компонентной базы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– 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** эквивалентные схемы активных элементов; методы анализа частотных и переходных характеристик; принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; элементную базу аналоговой и цифровой техники, принципы действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем.

– **уметь** проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов; анализировать воздействия сигналов на линейные и не линейные цепи, производить расчет усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем; синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации.

– **владеть** методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях; стандартными программными средствами компьютерного моделирования электрических цепей; техникой диагностики электронных схем.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 68 | 68 |

Согласована на портале № 4652

| | | |
|---|---|---|
| Лекции | 26 | 26 |
| Практические занятия | 22 | 22 |
| Лабораторные занятия | 20 | 20 |
| Из них в интерактивной форме | 62 | 62 |
| Самостоятельная работа (всего) | 76 | 76 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 14 | 14 |
| Проработка лекционного материала | 34 | 34 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 28 | 28 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость час | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 5.0 | 5.0 |

## 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 | Параметры и характеристики импульсных сигналов | 2 | 0 | 4 | 6 | 12 | ПК-1, ПК-5 |
| 2 | RC и LR цепи в импульсных устройствах | 2 | 0 | 4 | 6 | 12 | ПК-1, ПК-5 |
| 3 | Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | 2 | 2 | 4 | 6 | 14 | ПК-1, ПК-5 |
| 4 | Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | ПК-1, ПК-5 |
| 5 | Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления | 2 | 4 | 4 | 6 | 16 | ПК-1, ПК-5 |
| 6 | Заторможенные и автоколебательные мультивибраторы | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | ПК-1, ПК-5 |
| 7 | Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы | 2 | 2 | 0 | 4 | 8 | ПК-1, ПК-5 |
| 8 | Интегральный таймер и его применение | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | ПК-1, ПК-5 |
| 9 | Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | 2 | 4 | 0 | 6 | 12 | ПК-1, ПК-5 |

Согласована на портале № 4652

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Генераторы линейно нарастающего напряжения | 1 | 2 | 4 | 6 | 13 | ПК-1, ПК-5 |
| 11 | Генераторы линейно падающего напряжения | 1 | 2 | 0 | 6 | 9 | ПК-1, ПК-5 |
| 12 | Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП | 2 | 2 | 0 | 6 | 10 | ПК-1, ПК-5 |
| 13 | Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники | 2 | 2 | 0 | 6 | 10 | ПК-1, ПК-5 |
| 14 | Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления | 2 | 2 | 0 | 6 | 10 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 26 | 22 | 20 | 76 | 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Параметры и характеристики импульсных сигналов | Импульс. Импульсная последовательность. Частота, скважность, относительная длительность. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 2 RC и LR цепи в импульсных устройствах | Переходные процессы, апериодические звенья | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | Ключ с ОЭ. Ключ звезда. Процессы в биполярном транзисторе в режиме ключа. Насыщение транзистора. Многокаскадные усилители класса D и методика их расчетов. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника | Основные параметры цифровых интегральных схем. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления | Триггер с эммитерной связью. Формирование логических уровней RS- триггер на дискретных элементах. Варианты схем управления. Методика проектирования. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Заторможенные и автоколебательные | Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип | 2 | ПК-1 |

Согласована на портале № 4652

| | | | |
|---|---|---|---|
| мультивибраторы | действия, методика расчета Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Принцип действия, методика расчета. | | |
| | Итого | 2 | |
| 7 Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы | Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы. Режимы работы. Варианты схем, методика расчета. | 2 | ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Интегральный таймер и его применение | Однотактный таймер 1006ВИ1 | 2 | |
| | Итого | 2 | |
| 9 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | Элементы с отрицательным сопротивлением. Одноперехoдный транзистор и его применение. Варианты схем на ОПТ, методики расчета. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Генераторы линейно нарастающего напряжения | Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 11 Генераторы линейно падающего напряжения | Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета. | 1 | ПК-1 |
| | Итого | 1 | |
| 12 Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП | Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение. | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 13 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники | ШИМ преобразователь. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета. | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 14 Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления | Источники питания на основе ключевых схем. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета. Формирование алгоритмов управления ключевыми источниками питания. | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 26 | |

**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.

Согласована на портале № 4652

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 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Компоненты электронных схем | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | + |
| 2 | Микросхемотехника | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Теоретические основы электротехники | + | + | + | + | | | | | | | | | + | + |
| 4 | Элементы электронной техники | + | | | + | | | + | | + | | | + | | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Выпускная квалификационная работа | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Основы проектирования электронной компонентной базы | | + | | + | | + | | + | | + | + | | + | + |

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

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

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

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| ПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа |

**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 |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |

Согласована на портале № 4652

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Решение ситуационных задач | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Исследовательский метод | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Поисковый метод | 4 | 2 | 4 | 10 |
| Выступление студента в роли обучающего | | | 4 | 4 |
| Итого за семестр: | 20 | 18 | 24 | 62 |
| Итого | 20 | 18 | 24 | 62 |

## 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 |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 1 Параметры и характеристики импульсных сигналов | Генерация импульсной последовательности. Частота, скважность, относительная длительность. Измерение высокочастотных сигналов | 4 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 2 RC и LR цепи в импульсных устройствах | RC-цепи в импульсных устройствах (Формирующие цепи) | 4 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах (Электронный ключ). | 4 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления | Триггер- формирователь (триггер Шмидта). | 4 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Генераторы линейно нарастающего напряжения | Генераторы линейно нарастающего напряжения (ГЛИН). | 4 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 4652

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | |
| 3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах. Многокаскадные усилители класса D. | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления | Триггер-формирователь (триггер Шмидта). Принцип действия, методика расчета. | 4 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы | Мультивибраторы с трансформаторной связью. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | Однопереходный транзистор и его применение в ключевых устройствах. | 4 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Генераторы линейно нарастающего напряжения | Генераторы линейно нарастающего напряжения, принцип действия и методики расчета. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 11 Генераторы линейно падающего напряжения | Генераторы линейно падающего напряжения, принцип действия и методики расчета. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 12 Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП | Синтез сигналов специальных форм на базе ЦАП. Расчетная работа. Анализ временных характеристик ЦАП. | 2 | |
| | Итого | 2 | |
| 13 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники | Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники. Контрольная работа. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| 14 Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления | Источники питания на основе ключевых схем. Импульсные источники питания, виды модуляции. | 2 | ПК-1 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 22 | |

## 9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 4652

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Параметры и характеристики импульсных сигналов | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 2 RC и LR цепи в импульсных устройствах | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-5, ПК-1 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 4 | | |
| 5 Триггер Шмидта и RS-триггер на дискретных элементах; варианты схем управления | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-5, ПК-1 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 6 Заторможенные и автоколебательные мультивибраторы | Проработка лекционного материала | 4 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях |
| | Итого | 4 | | |
| 7 Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Интегральный таймер | Проработка лекционного | 4 | ПК-1, | Опрос на занятиях |

Согласована на портале № 4652

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| и его применение | материала | | ПК-5 | |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 10 Генераторы линейно нарастающего напряжения | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 11 Генераторы линейно падающего напряжения | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 12 Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-5, ПК-1 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 13 Способы регулирования напряжения и тока в устройствах преобразовательной техники | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-5 | Контрольная работа, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 14 Источники питания на основе ключевых схем, формирование алгоритмов управления | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-5 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| Итого за семестр | | 76 | | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 112 | | |

Согласована на портале № 4652

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 6 семестр | | | | |
| Контрольная работа | 7 | 6 | 6 | 19 |
| Опрос на занятиях | 3 | 4 | 3 | 10 |
| Отчет по лабораторной работе | 7 | 7 | 7 | 21 |
| Расчетная работа | 7 | 7 | 6 | 20 |
| Итого максимум за период | 24 | 24 | 22 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 24 | 48 | 70 | 100 |

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

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

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

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

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

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

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

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

Согласована на портале № 4652

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Герасимов В. М., Скворцов В. А. Электронные цепи и микросхемотехника. Схемотехника ключевых устройств формирования и преобразования сигналов : Учебное пособие / Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 208 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 207-208. - 189.10 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 92 экз.)

2. Учебное пособие «Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника» [Электронный ресурс] : 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.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : Учебник для средних специальных учебных заведений связи / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 336 с. : ил., табл. - (Учебник. Специальность для техникумов). - Библиогр.: с. 334. - ISBN 5-93517-008-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 135 экз.)

2. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника) (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 284. - ISBN 978-5-7695-2702-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

3. Микросхемотехника и наноэлектроника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 515-522. - ISBN 978-5-8114-1161-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

4. Электронные цепи и микросхемотехника : Учебник для вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М. : Высшая школа, 2002. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 382. - ISBN 5-06-004040-2 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

5. Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники: Презентация / Легостаев Н. С. - 2015. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5585, свободный.

6. Классификация интегральных микросхем. Система обозначений интегральных микросхем: Презентация / Легостаев Н. С. - 2015. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5579, свободный.

7. Искусство схемотехники [Текст] : монография / П. Хоровиц, У. Хилл. - 7-е изд. - М. : БИНОМ, 2014. - 704 с. : табл., рис. - Пер. с англ. - ISBN 978-5-9518-0351-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

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

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Н.С. Легостаев, К.В.Четвергов. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 46 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/mst.zip

2. Башкиров В. Н., Орлов А. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Микросхемотехника» для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/lns/l_mst.rar

3. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника : учебно-методическое пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов ; ред. П. Е. Троян ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 123[1] с. : ил., табл. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 6-7. - ISBN 978-5-86889-450-3 : 48.53 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)

4. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1200, свободный.

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

1. Патентная база РФ по топологиям интегральных схем:

Согласована на портале № 4652

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных работ учебные места должны быть оборудованы лабораторными макетами-стендами:

- RC цепи в импульсных устройствах;
- Ключевые устройства» - (Электронный ключ);
- Триггер- формирователь» (триггер Шмидта);
- Генераторы линейно нарастающего напряжения;
- Генераторы сигналов специальных форм.

В качестве измерительного оборудования лаборатория оснащается вторичными источкиками электропитания, мультиметрами и двухлучевыми осциллографами.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 4652

**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

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

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

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4652

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК-1 | способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Должен знать эквивалентные схемы активных элементов; методы анализа частотных и переходных характеристик; принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; элементную базу аналоговой и цифровой техники, принципы действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем.;<br>Должен уметь проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов; анализировать воздействия сигналов на линейные и не линейные цепи, производить расчет усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем; синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации.;<br>Должен владеть методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях; стандартными программными средствами компьютерного моделирования электрических цепей; техникой диагностики электронных схем. ; |
| 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 | Обладает диапазоном практических умений, | Контролирует работу, проводит оценку, |

Согласована на портале № 4652

| | | | |
|---|---|---|---|
| | знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-1

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

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 | Знает принципы построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | Способен использовать стандартные программные средства и математические модели приборов и устройств для их компьютерного моделирования | Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |

Согласована на портале № 4652

| | | | |
|---|---|---|---|
| | экзамену; | экзамену; | |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен; |

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) | • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в построении физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; | • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для использования стандартных программных средств и математических моделей приборов и устройств для их компьютерного моделирования; | • Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, анализирует результат, делает выводы; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает принципы построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; | • Способен применять стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов и устройств схемотехники; | • Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели базового набора приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями в части построения простейших физических и математических моделей схемотехнических прмитивов; | • Способен использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования заданных электрических схем, под наблюдением; | • При прямом наблюдении способен строить простейшие физические и математические модели типовых схем; |

### 2.2 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

Согласована на портале № 4652

представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Обладает знаниями в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | Выполняет расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Расчетная работа;<br>• Экзамен; |

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 расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального | • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного | • Выполняет расчет и проектирование широкого спектра электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с |

Согласована на портале № 4652

| | | | |
|---|---|---|---|
| | назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | использованием наиболее подходящих средств автоматизации проектирования; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | • Выполняет расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием САПР; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Обладает базовыми общими знаниями в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | • Обладает основными умениями, требуемыми для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | • Выполняет расчет и проектирование изученных ранее электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием САПР; |

## 3 Типовые контрольные задания

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

### 3.1 Темы опросов на занятиях

– Импульс. Импульсная последовательность. Частота, скважность, относительная длительность.

– Переходные процессы, апериодические звенья

– Ключ с ОЭ. Ключ звезда. Процессы в биполярном транзисторе в режиме ключа. Насыщение транзистора. Многокаскадные усилители класса D и методика их расчетов.

– Основные параметры цифровых интегральных схем.

– Триггер с эммитерной связью. Формирование логических уровней RS- триггер на дискретных элементах. Варианты схем управления. Методика проектирования.

– Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Принцип действия, методика

Согласована на портале № 4652

расчета.

– Мультивибраторы с трансформаторной связью и блокинг генераторы. Режимы работы. Варианты схем, методика расчета.

– Однотактный таймер 1006ВИ1

– Элементы с отрицательным сопротивлением. Одноперехо́дный транзистор и его применение. Варианты схем на ОПТ, методики расчета.

– Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

– Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

– Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение.

– ШИМ преобразователь. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

– Источники питания на основе ключевых схем. Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета. Формирование алгоритмов управления ключевыми источниками питания.

### 3.2 Экзаменационные вопросы

– 1. АЦП – параллельного типа.
– 2. АЦП – последовательного типа.
– 3. АЦП – следящего типа.
– 4. АЦП – двойного интегрирования.
– 5. Матричные АЦП.
– 6. Безматричные АЦП.
– 7. ЦАП с двоично взвешенными резисторами.
– 8. ЦАП с матрицей типа R - 2R.
– 9. ЦАП безматричного типа.
– 10. Коды применяемые в ЦАП и АЦП.
– 11. Элементы и узлы, влияющие на точность АЦП двойного интегрирования.
– 12. Элементы, влияющие на точность АЦП параллельного типа.
– 13. Транзисторный ключ. Свойства, схемы включения, методика расчета.
– 14. Генератор линейно нарастающего напряжения. Принцип действия и методика расчета.
– 15. Принцип работы ОПТ и методика расчета мультивибратора на ОПТ.
– 16. ГЛИН со стабилизатором тока заряда. Принцип действия, методика расчета.
– 17. Генераторы линейного изменяющегося напряжения со стабилизаторами тока.
– 18. Несимметричный триггер. Принцип действия, медика расчета.
– 19. Методика расчета 2-х каскадных ключевых усилителей (базовые цепи с форсирующими RC цепями).
– 20. Блокинг генератор в автоколебательном режиме.
– 21. Генератор линейно падающего напряжения. Принцип действия, методика расчета.
– 22. Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета.
– 23. Автоколебательный мультивибратор. Принцип действия, методика расчета

### 3.3 Темы контрольных работ

– Триггер- формирователь; Ключевые устройства;
– Симметричный мультивибратор на биполярных транзисторах с зарядом конденсатора;
– ГЛИН нарастающего типа с RC-цепью;
– Триггер Шмидта;
– ГЛИН нарастающего типа с токовым зеркалом в качестве источника тока;
– Симметричный мультивибратор на ОУ.

### 3.4 Темы расчетных работ

– Классический мультивибратор Ройера;
– Двоично-десятичная взвешенная (1-2-4-8) матрица на 12 разрядов;

Согласована на портале № 4652

– Матрица R-2R 4 разряда на основе токового сумматора;
– Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками;
– ШИМ преобразователь, принцип действия и методики расчета.

### 3.5 Темы лабораторных работ

– RC-цепи в импульсных устройствах (Формирующие цепи)
– Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах (Электронный ключ).
– Триггер- формирователь (триггер Шмидта).
– Генераторы линейно нарастающего напряжения (ГЛИН).
– Генерация импульсной последовательности. Частота, скважность, относительная длительность. Измерение высокочастотных сигналов

## 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. Герасимов В. М., Скворцов В. А. Электронные цепи и микросхемотехника. Схемотехника ключевых устройств формирования и преобразования сигналов : Учебное пособие / Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра промышленной электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 208 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 207-208. - 189.10 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 92 экз.)

2. Учебное пособие «Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника» [Электронный ресурс] : 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.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : Учебник для средних специальных учебных заведений связи / Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 336 с. : ил., табл. - (Учебник. Специальность для техникумов). - Библиогр.: с. 334. - ISBN 5-93517-008-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 135 экз.)

2. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника) (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 284. - ISBN 978-5-7695-2702-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

3. Микросхемотехника и наноэлектроника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 515-522. - ISBN 978-5-8114-1161-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

4. Электронные цепи и микросхемотехника : Учебник для вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. - М. : Высшая школа, 2002. - 384 с. : ил. - Библиогр.: с. 382. - ISBN 5-06-004040-2 (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

5. Основные схемотехнические структуры цифровой интегральной микроэлектроники: Презентация / Легостаев Н. С. - 2015. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5585, свободный.

6. Классификация интегральных микросхем. Система обозначений интегральных микросхем: Презентация / Легостаев Н. С. - 2015. 30 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5579, свободный.

7. Искусство схемотехники [Текст] : монография / П. Хоровиц, У. Хилл. - 7-е изд. - М. : БИНОМ, 2014. - 704 с. : табл., рис. - Пер. с англ. - ISBN 978-5-9518-0351-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

Согласована на портале № 4652

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

1. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Руководство к организации самостоятельной работы для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Н.С. Легостаев, К.В.Четвергов. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 46 с. [Электронный ресурс]. - http://www.ie.tusur.ru/docs/lns/mst.zip
2. Башкиров В. Н., Орлов А. А. Лабораторный практикум по дисциплине «Микросхемотехника» для студентов специальности 210104.65 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» [Электронный ресурс]. - http://ie.tusur.ru/docs/lns/l_mst.rar
3. Микросхемотехника. Цифровая микросхемотехника : учебно-методическое пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов ; ред. П. Е. Троян ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 123[1] с. : ил., табл. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 6-7. - ISBN 978-5-86889-450-3 : 48.53 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 98 экз.)
4. Схемотехника: Методические указания для проведения практических занятий / Масалов Е. В., Озеркин Д. В. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1200, свободный.

### 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/

Согласована на портале № 4652