

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 8 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 10 | 10 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 14 | 14 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 40 | 40 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 28 | 28 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 32 | 32 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 72 | 72 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е |

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 2015-09-03 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. ЭП

_____ Орликов Л. Н.

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.В.ОД.12) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Основы микропроцессорной техники, Твердотельные приборы и устройства, Цифровая обработка сигналов, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;
- ПК-2 готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;
- ПК-5 способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях;

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 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---------------------------|-------------|-----------|
| | | 8 семестр |

| | | |
|--|-----|-----|
| Аудиторные занятия (всего) | 40 | 40 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 10 | 10 |
| Лабораторные занятия | 14 | 14 |
| <i>Из них в интерактивной форме</i> | 28 | 28 |
| Самостоятельная работа (всего) | 32 | 32 |
| <i>Оформление отчетов по лабораторным работам</i> | 12 | 12 |
| <i>Проработка лекционного материала</i> | 10 | 10 |
| <i>Подготовка к практическим занятиям, семинарам</i> | 10 | 10 |
| Всего (без экзамена) | 72 | 72 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость час | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 3.0 | 3.0 |

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 | Формируемые компетенции |
|---|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------|-------------------------|
| 1 | Параметры и характеристики импульсных сигналов | 2 | | 4 | 3 | 9 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 2 | Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | 2 | 2 | 2 | 5 | 11 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 3 | Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника | 2 | | 2 | 4 | 8 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 4 | Триггер Шмидта и RS-триггер | 2 | 2 | 2 | 5 | 11 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 5 | Мультивибраторы | 2 | 2 | | 4 | 8 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 6 | Интегральный таймер и его применение | 2 | | 2 | 3 | 7 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 7 | Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | 2 | 2 | | 3 | 7 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| 8 | Генераторы линейно нарастающего и линейно падающего напряжения | 2 | 2 | 2 | 5 | 11 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 16 | 10 | 14 | 32 | 72 | |

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 | Трудовые часы | Формируемые компетенции |
|---|---|---------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 1 Параметры и характеристики импульсных сигналов | Импульс. Импульсная последовательность. Частота, скважность, относительная длительность. RC и LR цепи в импульсных устройствах. Переходные процессы, апериодические звенья | 2 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 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, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника | Основные параметры цифровых интегральных схем. | 2 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Триггер Шмидта и RS-триггер | Триггер с эмиттерной связью. Формирование логических уровней RS- триггер на дискретных элементах. Варианты схем управления. Методика проектирования. | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Мультивибраторы | Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета. Варианты схем автоколебательных мультивибраторов. Принцип действия, методика расчета. | 2 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Интегральный таймер и его применение | Однотактный таймер 1006ВИ1 | 2 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | Элементы с отрицательным сопротивлением. Однопереходный транзистор и его применение. Варианты схем на ОПТ, методики расчета. | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Генераторы линейно нарастающего и линейно | Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета. | 2 | ПК-1, ПК-2 |

| | | | |
|----------------------|-------|----|--|
| падающего напряжения | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Основы микропроцессорной техники | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Твердотельные приборы и устройства | + | + | + | + | + | + | + | |
| 4 | Цифровая обработка сигналов | + | + | + | | | | | |
| 5 | Электротехника и 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 | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| ПК-2 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| ПК-5 | + | + | + | + | 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 |
|--|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------|
| 8 семестр | | | | |
| Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Решение ситуационных задач | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Исследовательский метод | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Поисковый метод | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Выступление студента в роли обучающего | | 2 | 2 | 4 |
| Итого за семестр: | 8 | 10 | 10 | 28 |
| Итого | 8 | 10 | 10 | 28 |

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 |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 8 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 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах (Электронный ключ). | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника | Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП. Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение. | 2 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Триггер Шмидта и RS-триггер | Триггер- формирователь (триггер Шмидта). | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Интегральный таймер и его применение | Интегральный таймер и его применение. Однотактный таймер | 2 | ПК-2, ПК-5 |

| | | | |
|--|--|----|------------|
| | 1006ВИ1 | | |
| | Итого | 2 | |
| 8 Генераторы линейно нарастающего и линейно падающего напряжения | Генераторы линейно нарастающего напряжения (ГЛИН). | 2 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 14 | |

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудовая емкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | |
| 2 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 | |
| 4 Триггер Шмидта и RS-триггер | Триггер-формирователь (триггер Шмидта). Принцип действия, методика расчета. | 2 | ПК-1, ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Мультивибраторы | Мультивибраторы с трансформаторной связью. | 2 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | Однопереходный транзистор и его применение в ключевых устройствах. | 2 | ПК-2, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Генераторы линейно нарастающего и линейно падающего напряжения | Генераторы линейно нарастающего и линейно падающего напряжения, принцип действия и методики расчета. | 2 | ПК-1, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 10 | |

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 | Трудовая емкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------|--|
| 8 семестр | | | | |
| 1 Параметры и характеристики | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1, ПК-2, | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной |

| | | | | |
|---|---|---|------------------------|---|
| импульсных сигналов | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | ПК-5 | работе |
| | Итого | 3 | | |
| 2 Ключевые устройства, разновидности ключей, переходные процессы в ключевых устройствах | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-5, ПК-2 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 Основные параметры цифровых интегральных схем и их схемотехника | Проработка лекционного материала | 2 | ПК-1, ПК-5, ПК-2 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Триггер Шмидта и RS-триггер | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-2, ПК-5, ПК-1 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 5 Мультивибраторы | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-2, ПК-5, ПК-1 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 6 Интегральный таймер и его применение | Проработка лекционного материала | 1 | ПК-1, ПК-5, ПК-2 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 7 Устройства на полупроводниковых приборах с S и N характеристиками | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 | Опрос на занятиях, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| 8 Генераторы линейно нарастающего и линейно падающего напряжения | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-2, ПК-5 | Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа |
| | Проработка лекционного | 1 | | |

| | | | |
|------------------|--|----|---------|
| | материала | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | |
| | Итого | 5 | |
| Итого за семестр | | 32 | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | Экзамен |
| Итого | | 68 | |

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 8 семестр | | | | |
| Опрос на занятиях | 7 | 7 | 7 | 21 |
| Отчет по лабораторной работе | 7 | 7 | 7 | 21 |
| Расчетная работа | 9 | 9 | 10 | 28 |
| Итого максимум за период | 23 | 23 | 24 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 23 | 46 | 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 | Е (посредственно) |
| | 60 - 64 | |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | Ф (неудовлетворительно) |

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/lms/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/lms/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: 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:

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

В качестве измерительного оборудования лаборатория оснащается вторичными источниками 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.

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): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

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

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

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 к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики | 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.; |
| ПК-2 | готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | |
| ПК-5 | способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях | 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.; |

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, |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| | 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 к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

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 нанoeлектроники 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 нанoeлектроники различного функционального назначения |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в построении физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для использования стандартных программных средств и математических моделей приборов и устройств для их компьютерного моделирования; | <ul style="list-style-type: none"> • Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, анализирует результат, делает выводы; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает принципы построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; | <ul style="list-style-type: none"> • Способен применять стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов и устройств схемотехники; | <ul style="list-style-type: none"> • Владеет способностью строить простейшие физические и математические модели базового набора приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает базовыми общими знаниями в части построения простейших физических и математических моделей схемотехнических примитивов; | <ul style="list-style-type: none"> • Способен использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования заданных электрических схем, под наблюдением; | <ul style="list-style-type: none"> • При прямом наблюдении способен строить простейшие физические и математические модели типовых схем; |

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

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 математического моделирования элементов схмотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для моделирования элементов схмотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования | Применяет стандартные пакеты автоматизированного проектирования для моделирования элементов схмотехники в области фотоники и оптоинформатики |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • 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) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области части математического моделирования элементов схмотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для моделирования элементов схмотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования с умением абстрагирования; | <ul style="list-style-type: none"> • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия, применяет стандартные пакеты автоматизированного проектирования для моделирования элементов схмотехники в области фотоники и оптоинформатики; |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| | проектирования с пониманием границ применимости ; | | |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части математического моделирования элементов схемотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> Обладает диапазоном практических умений, требуемых для моделирования элементов схемотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> Применяет стандартные пакеты автоматизированного проектирования для моделирования элементов схемотехники в области фотоники и оптоинформатики; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> Обладает базовыми общими знаниями в части математического моделирования элементов схемотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> Обладает основными умениями, требуемыми для моделирования элементов схемотехники в области фотоники и оптоинформатики на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> При прямом наблюдении способен применять стандартные пакеты автоматизированного проектирования для моделирования элементов схемотехники в области фотоники и оптоинформатики; |

2.3 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

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 | 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 | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен; |

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|--|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | <ul style="list-style-type: none"> • Выполняет расчет и проектирование широкого спектра электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием наиболее подходящих средств автоматизации проектирования; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в части расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с | <ul style="list-style-type: none"> • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с | <ul style="list-style-type: none"> • Выполняет расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием САПР; |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---|
| | техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; | использованием средств автоматизации проектирования; | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> 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; | <ul style="list-style-type: none"> 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; | <ul style="list-style-type: none"> 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. RC и LR цепи в импульсных устройствах. 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 эмиттерной 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 расчета.
- Однотактный таймер 1006ВИ1
- Элементы с отрицательным сопротивлением. Однопереходный транзистор и его применение. Варианты схем на ОПТ, методики расчета.
- Схемотехнические решения, принцип действия и методики расчета.

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. ГЛИН со стабилизатором тока разряда. Принцип действия, методика расчета.
- 18. Генераторы линейного изменяющегося напряжения со стабилизаторами тока.
- 19. Несимметричный триггер. Принцип действия, методика расчета.
- 20. Методика расчета 2-х каскадных ключевых усилителей (базовые цепи с форсирующими RC цепями).
- 21. Блокинг генератор в автоколебательном режиме.
- 22. Генератор линейно падающего напряжения. Принцип действия, методика расчета.
- 23. Ждущий мультивибратор на биполярных транзисторах. Принцип действия, методика расчета.
- 24. Автоколебательный мультивибратор. Принцип действия, методика расчета

3.3 Темы расчетных работ

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

3.4 Темы лабораторных работ

- 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
- Интегральный таймер и его применение. Однотактный таймер 1006ВИ1
- Синтез сигналов специальной формы на базе ЦАП. Матрицы ЗУ, преобразование кода в напряжение.

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.)

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/lms/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/lms/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/