**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

# Электротехника, электроника и схемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Автоматизированное управление бизнес-процессами и финансами**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 36 | 36 | часов |
| 2 | Лабораторные работы | 36 | 36 | часов |
| 3 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14126

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «16» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2016-01-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. КСУП _____ Черепанов Р. О.

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

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

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Эксперты:

доцент кафедра ЭМИС _____ Шельмина Е. А.

профессор каф. КСУП _____ Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 14126

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

: Цель преподавания дисциплины– дать студентам знания, необходимые для освоения комплекса специальных дисциплин, изучаемых студентами в соответствии с учебным планом и факультативно.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачи преподавания дисциплины– сформировать у студентов представления об основных положениях общей электротехники, элементной базе и некоторых устройствах аналоговой и цифровой электроники. На основе изученного материала студенты должны знать физические процессы, происходящие в электрических цепях, аналоговых и цифровых устройствах, знать общие подходы к методам их анализа, уметь выполнять необходимые инженерные оценки, знать области применения изучаемых устройств

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электротехника, электроника и схемотехника» (Б1.Б.13) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 Способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов.;

– ПК-2 Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методы анализа цепей постоянного и переменного токов во временной и частотной областях, физические основы электроники, принципы действия полупроводниковых и электронных приборов

– **уметь** использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач, применять аналитические и численные методы для расчета электрических и магнитных цепей. Рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам, ставить и решат схемотехнические задачи, связанные с выбором элементов. Использовать технические средства для измерения различных физических величин.

– **владеть** навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления

## 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 |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| Лекции | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (всего) | 72 | 72 |
| Выполнение индивидуальных заданий | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторным работам | 24 | 24 |
| Проработка лекционного материала | 26 | 26 |

Согласована на портале № 14126

| | | |
|---|---|---|
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | 6 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы | 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | | |
| 1 Сигналы и линейные цепи | 16 | 24 | 40 | 80 | ОПК-4, ПК-2 |
| 2 Нелинейные элементы | 10 | 8 | 12 | 30 | ОПК-4, ПК-2 |
| 3 Вторичные источники питания | 4 | 0 | 6 | 10 | ОПК-4, ПК-2 |
| 4 Цифровая электроника | 2 | 4 | 14 | 20 | ОПК-4, ПК-2 |
| 5 Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования | 4 | 0 | 0 | 4 | ОПК-4, ПК-2 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 72 | 144 | |
| Итого | 36 | 36 | 72 | 144 | |

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

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 1 Сигналы и линейные цепи | Основные законы теории электрических и магнитных цепей; переходные процессы во временной области; | 2 | ОПК-4, ПК-2 |
| | анализ установившегося режима в цепях синусоидального тока; | 2 | |
| | трехфазные цепи; | 2 | |

Согласована на портале № 14126

| | | | |
|---|---|---|---|
| | многополюсные цепи; | 2 | |
| | использование преобразования Лапласа для анализа цепей; | 2 | |
| | передаточная функция и ее связь с дифференциальным уравнением, с импульсной и частотными характеристиками; | 2 | |
| | дискретный спектр; апериодические сигналы и их спектры; | 2 | |
| | основные понятия и математические модели теории электромагнитного поля. | 2 | |
| | Итого | 16 | |
| 2 Нелинейные элементы | Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов; | 2 | ОПК-4, ПК-2 |
| | усилительные каскады переменного и постоянного тока; | 2 | |
| | частотные и переходные характеристики; | 2 | |
| | обратные связи в усилительных устройствах | 2 | |
| | операционные и решающие усилители; активные фильтры; компараторы; аналоговые ключи и коммутаторы | 2 | |
| | Итого | 10 | |
| 3 Вторичные источники питания | вторичные источники питания; | 2 | ОПК-4, ПК-2 |
| | источники эталонного напряжения и тока | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Цифровая электроника | цифровой ключ; базовые элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем элементов; | 2 | ОПК-4, ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования | методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем. | 2 | ОПК-4, ПК-2 |
| | Современное состояние развития элементной базы электроники | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 14126

обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | |
| 1 Математика | + | + | + | + | + |
| 2 Физика | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | |
| 1 Преддипломная практика | + | + | + | + | + |

**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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ОПК-4 | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности |
| ПК-2 | + | + | + | Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 14126

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 1 Сигналы и линейные цепи | Расчет спектров простых сигналов | 4 | ОПК-4, ПК-2 |
| | Расчет передаточных функций и переходных характеристик простых линейных цепей | 4 | |
| | расчет сигнала на выходе линейных цепей | 4 | |
| | Исследование базовых элементов линейных цепей | 4 | |
| | Вынужденный режим в колебательных цепях | 4 | |
| | Частотные и временные характеристики RC цепей | 4 | |
| | Итого | 24 | |
| 2 Нелинейные элементы | Исследование резистивного усилителя в линейном режиме | 4 | ОПК-4, ПК-2 |
| | Исследование нелинейных элементов | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| 4 Цифровая электроника | Исследование комбинационных логических схем | 4 | ОПК-4, ПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

## 9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 1 Сигналы и линейные цепи | Проработка лекционного материала | 18 | ОПК-4, ПК-2 | Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторным работам | 6 | | |
| | Подготовка к лабораторным работам | 6 | | |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 10 | | |
| | Итого | 40 | | |
| 2 Нелинейные элементы | Подготовка к | 6 | ОПК-4, | Отчет по |

Согласована на портале № 14126

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | лабораторным работам | | ПК-2 | индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе |
| | Выполнение индивидуальных заданий | 6 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Вторичные источники питания | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | ОПК-4, ПК-2 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Цифровая электроника | Проработка лекционного материала | 8 | ОПК-4, ПК-2 | Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
| | Подготовка к лабораторным работам | 6 | | |
| | Итого | 14 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 108 | | |

### 9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. основные схемы и параметры (коэффициент пульсаций, соотношения между выпрямляемым и выпрямленным напряжением, максимальные обратные напряжения на вентилях) для различных типов выпрямителей.

### 9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. булева алгебра. минимизация логических функций. шифратор и дешифратор

### 9.3. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Расчет спектров простых сигналов
2. Расчет передаточных функций и переходных характеристик простых линейных цепей
3. расчет сигнала на выходе линейных цепей
4. Исследование резистивного усилителя в линейном режиме
5. Исследование нелинейных элементов
6. Исследование базовых элементов линейных цепей
7. Вынужденный режим в колебательных цепях
8. Частотные и временные характеристики RC цепей
9. Исследование комбинационных логических схем

### 9.4. Темы индивидуальных заданий

1. Расчет передаточных и переходных характеристик разветвленной линейной цепи
2. определение параметров резистивного усилителя

## 10. Курсовая работа (проект)

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

Согласована на портале № 14126

| 5 семестр | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Домашнее задание | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Компонент своевременности | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по индивидуальному заданию | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 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) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Шибаев А.А. Общая электротехника. Учебное пособие, – Томск: Томск, гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 406 с. ISBN 978-5-86889-355-1. (наличие в библиотеке ТУСУР - 183 экз.)

2. Электроника и схемотехника: Учебное пособие для вузов / А. И. Кучумов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Гелиос АРВ, 2005. - 335[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 335. - ISBN 5-85438-138-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное

Согласована на портале № 14126

пособие. Ч.1. Компоненты электронных устройств. Схемотехника цифровых электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 284 с. – ISBN 5-86889-160-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 282 экз.)

2. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. Ч.2. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Обзор программных средств для расчета, разработки и моделирования электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 268 с. – ISBN 5-86889-161-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 297 экз.)

3. Ганджа, Т. В. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» [Электронный ресурс] / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. — Томск: ТУСУР, 2015. — 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5045. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/5045

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование элементов и режимов работы линейной цепи. Руководство к лабораторной работе № 1 по дисциплинам радиоэлектронного про-филя для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский госу-дарственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. - 22 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Вынужденный режим в колебательных цепях: руководство к лабораторной работе № 2 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей фа-культета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 14 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Частотные и временные характеристики RC цепей : руководство к лабораторной работе № 3 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев ; Министерство образова-ния и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управле-ния и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. : ил., табл (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

4. Исследование базовых элементов цифровых интегральных микросхем: руково-дство к лабораторной работе № 13 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студен-тов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. - 11 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

5. Исследование комбинационных логических схем: руководство к лабораторной ра-боте № 14 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев; Министерство образования и науки Рос-сийской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлек-троники, кафедра электронных средств автоматизации и управления. - Томск: [б. и.], 2010. - 15 с.: ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

6. Исследование полупроводниковых приборов : руководство к лабораторной работе № 4 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / Попов А.И., Сиверцев В.Ф., Шибаев А.А.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. : ил., табл: Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

7. Черепанов, Р. О. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий [Электронный ресурс] / Черепанов Р. О. — Томск: ТУСУР, 2017. — 46 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6776

Согласована на портале № 14126

### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. google.ru
2. yandex.ru

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

оборудование кафедры, лаборатория 213 ФЭТ: макеты, измерительная техника, генераторы сигналов, осциллографы, вольтметры, источники питания.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 213. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 5шт.; Лабораторное оборудование: измерительная техника, рабочие места, макеты, генераторы сигналов, осциллографы, источники питания в количестве, достаточно для проведения лабораторных занятий в группах до 25 человек. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 213. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в

Согласована на портале № 14126

лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Согласована на портале № 14126

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 14126

**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

# Электротехника, электроника и схемотехника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Автоматизированное управление бизнес-процессами и финансами**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. КСУП Черепанов Р. О.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14126

## 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-2 | Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования. | Должен знать методы анализа цепей постоянного и переменного токов во временной и частотной областях, физические основы электроники, принципы действия полупроводниковых и электронных приборов; Должен уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач, применять аналитические и численные методы для расчета электрических и магнитных цепей. Рассчитывать параметры полупроводниковых и электронных приборов по их вольтамперным характеристикам, ставить и решат схемотехнические задачи, связанные с выбором элементов. Использовать технические средства для измерения различных физических величин.; Должен владеть навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления; |
| ОПК-4 | Способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов. | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в |

Согласована на портале № 14126

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 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-2

ПК-2: Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования..

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 | схемы линейных фильтров, схемы на базе ОУ, схемы резистивных усилителей. | определять параметры схем линейных фильтров, схем на базе ОУ, схем резистивных усилителей. | методами рассчета схем линейных фильтров, схем на базе ОУ, схем резистивных усилителей. |
| Виды занятий | • Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<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) | • знает ответы на все вопросы экзаменационных билетов и может объяснить, почему ответ на вопрос именно такой, и как он получен.; | • выводить основные расчетные формулы теории линейных цепей, определять параметры линейных схем замещения нелинейных элементов, выводить расчетные формулы для определения свойств простейших линейных усилителей, схем на ОУ, фильтров. умеет | • уверенно владеет математическим аппаратом и методами анализа сигналов, линейных цепей, нелинейных цепей, методами линеаризации нелинейных цепей и способами оценки применимости тех или иных допущений, используемых при расчетах. может |

Согласована на портале № 14126

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | использовать эти расчетные формулы для определения требуемых параметров.; | аргументированно выбирать наиболее подходящие методы решения практических задач; |
| Хорошо (базовый уровень) | • ответы на вопросы экзаменационных билетов студент знает, однако, не может объяснить, как эти ответы получены и почему они именно такие.; | • студент знает основные расчетные формулы для определения параметров электрических схем (линейных, усилителей, схем на ОУ, фильтров), умеет использовать эти формулы для определения требуемых параметров, но не умеет выводить эти формулы из физических представлений о работе цепей и доступного ему математического аппарата.; | • владеет основным математическим аппаратом и методами анализа сигналов, линейных цепей, нелинейных цепей, методами линеаризации нелинейных цепей и способами оценки применимости тех или иных допущений, используемых при расчетах. может использовать знакомые ему методы для решения практических задач.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • студент не знает полных ответов на экзаменационные вопросы не не может объяснить, каким образом эти ответы получаются, студент не может аргументированно объяснить, почему он вообще считает, что достоин оценки, выше чем "удовлетворительно"; | • студент неуверенно владеет основными формулами для анализа и расчета параметров линейных и нелинейных цепей и не всегда может воспользоваться этими формулами для определения требуемых параметров цепей и/или сигналов.; | • владеет основным математическим аппаратом и методами анализа сигналов, линейных цепей, нелинейных цепей, методами линеаризации нелинейных цепей и способами оценки применимости тех или иных допущений, используемых при расчетах. может использовать знакомые ему методы для решения практических задач. но как-то неуверенно, с ошибками или долго и мучительно вспоминая, какая же формула нужна для решения конкретной задачи и что означают буквы, входящие в эту формулу. ; |

**2.2 Компетенция ОПК-4**

ОПК-4: Способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования

Согласована на портале № 14126

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 | основные законы теории линейных цепей схемы замещения нелинейных элементов схемы вторичных источников питания основные схемы на базе ОУ основные схемы резистивных усилителей. | определять параметры основных схем из теории линейных и нелинейных цепей | методами расчета параметров линейных и нелинейных цепей, усилителей, схем на базе ОУ. |
| Виды занятий | • Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные работы;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Домашнее задание;<br>• Отчет по индивидуальному заданию;<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) | • Полные и точные ответы на вопросы экзаменационных билетов, знает связь отдельных частей предмета друг с другом и с остальными предметами курса обучения; | • Определять переходные и передаточные характеристики цепей различными методами, уметь использовать преобразования Лапласа и Фурье для расчета линейных цепей, уметь использовать методы расчета сложных цепей. Уметь определять параметры усилителей с ОС и без оной, уметь расчитывать схемы базе ОУ и уметь определять параметры ОС для этих схем. Уметь определять параметры нелинейных | • Методами расчета цепей линейных и нелинейных на уровне, достаточном для применения этих навыков прямо сразу на бумаге без подсказки.; |

Согласована на портале № 14126

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | элементов. И все это быстро и самостоятельно.; | |
| Хорошо (базовый уровень) | • Знать ответы на вопросы экзаменационных билетов с мелкими неточностями или незначительной неполнотой. не знает связи между некоторыми вопросами курса или между курсом и другими предметами обучения; | • Определять переходные и передаточные характеристики цепей различными методами, уметь использовать преобразования Лапласа и Фурье для расчета линейных цепей, уметь использовать методы расчета сложных цепей. Уметь определять параметры усилителей с ОС и без оной, уметь расчитывать схемы базе ОУ и уметь определять параметры ОС для этих схем. Уметь определять параметры нелинейных элементов. Но медленно и/или с использованием литературы.; | • Методами расчета цепей линейных и нелинейных на уровне, достаточном для применения этих навыков с использованием литературы или подсказки; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Знать основные части курса и ответы на большую часть экзаменационных билетов. ; | • Определять переходные и передаточные характеристики цепей различными методами, уметь использовать преобразования Лапласа и Фурье для расчета линейных цепей, уметь использовать методы расчета сложных цепей. Уметь определять параметры усилителей с ОС и без оной, уметь расчитывать схемы базе ОУ и уметь определять параметры ОС для этих схем. Уметь определять параметры нелинейных элементов. Но все это медленно и/или с использованием литературы и помощи коллег.; | • Методами расчета цепей линейных и нелинейных на уровне, достаточном для применения этих навыков с использованием литературы и подсказок по выполнению отдельных этапов расчета и/или моделирования.; |

Согласована на портале № 14126

## 3 Типовые контрольные задания

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

### 3.1 Вопросы на самоподготовку

– основные схемы и параметры (коэффициент пульсаций, соотношения между выпрямляемым и выпрямленным напряжением, максимальные обратные напряжения на вентилях) для различных типов выпрямителей.

### 3.2 Темы домашних заданий

– определение переходных характеристики линейных цепей
– определение передаточных функций линейных цепей
– определение спектра периодического сигнала

### 3.3 Темы индивидуальных заданий

– согласно номеру студента в списке группы и заданной преподавателем таблице выбрать вид периодического сигнала и рассчитать амплитуды гармонических составляющих, фазы, практическую ширину спектра, среднюю за период мощность. Считая этот сигнал непериодическим заданным на интервале [0,T] определить комплексную спектральную плотность, АЧХ и ФЧХ сигнала и ширину его спектра, используя спектральный экспресс-анализ.

– для заданной линейной цепи выбрать номиналы элементов согласно номеру студента в списке группы и заданной преподавателем таблице элементов и рассчитать КФЦ и/или АЧХ.

### 3.4 Экзаменационные вопросы

– (0.1) Основные законы линейных цепей: законы Ома и Кирхгофа: для мгновенных значений токов и напряжений, они же в комплексной форме, в векторной форме. (0.2) Источник тока и источник напряжения: идеальные и реальные, условия, при которых источник тока можно заменить источником напряжения и наоборот. (0.3) Пассивные элементы- резистор, конденсатор, катушка- основные параметры и уравнения, описывающие элемент. электрическая цепь- определение термина. (0.4) резистор, конденсатор и катушка индуктивности при гармонических воздействиях: комплексные сопротивления, напряжения и токи в этих элементах. (0.5) методы расчета разветвленных цепей: непосредственное применение уравнений Кирхгофа и Ома, символический метод, метод эквивалентного генератора, метод контурных токов. (0.6) Преобразования последовательно и параллельно соединенных элементов. (0.7) Комплексная функция цепи- определение и способы нахождения. (0.8) Передаточные функции простейших цепей- RC, CR, LR, RL, RLC звенья, мост Вина, двойной Т-образный мост. (0.9) Переходная характеристика, импульсная реакция и их связь с передаточной функцией. Определение переходной характеристики с использованием вычетов. (0.10) Интеграл Дюамеля и интеграл свертки: определение и использование для нахождения отклика цепи на произвольное воздействие. (0.11) основные свойства pn-перехода. принцип работы. (0.12) полупроводниковые приборы: диоды, варикапы, тиристоры, симисторы, стабилитроны, (0.13) туннельные диоды, диоды Шоттки, оптопары, светодиоды, фотодиоды, фоторезисторы- принципы действия и обозначения. (0.14) биполярный транзистор, h-параметры и способы их определения. модель Эберса-Молла диода и биполярного транзистора. (0.15) полевой транзистор- типы и принцип действия, условные обозначения. (0.16) усилители на биполярном транзисторе- резистивный усилитель, резистивный усилитель с термостабилизацией рабочей точки (0.17) дифференциальный усилитель постоянного тока. (0.18) многокаскадные усилители. усилители мощности, резонансные усилители. АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, коррекция АЧХ. (0.19) обратные связи в усилительных устройствах, условие устойчивости усилителя, критерий баланса амплитуд и фаз. (0.20) Операционные усилители с обратной связью- инвертирующий, неинвертирующий, сумматор, (0.21) Операционные усилители с обратной связью- интегратор, дифференциатор (показать, почему он сумматор или интегратор). (0.22) активные фильтры на ОУ. (0.23) цифровой электронный ключ- принцип работы и основные параметры. способы повышения быстродействия. (0.24) Логические элементы на многоэмиттерном транзисторе (ТТЛ-логика). Логические микросхемы с открытым коллектором, с

Согласована на портале № 14126

открытым эмиттером: основные принципы работы и схемы. (0.25) Логические элементы с третьим состоянием (Z- состоянием), расширители по ИЛИ: основные принципы работы и схемы. (0.26) Логические элементы- И, ИЛИ, НЕ, ИЛИ-НЕ, И-НЕ в технологии КМОП. (0.27) Вторичные источники питания- однотактный выпрямитель, двухтактный выпрямитель с отводом от средней точки, мостовой выпрямитель- принципы работы, напряжения на диодах, схемы, коэффициент пульсаций. (0.28) трансформаторный источник питания- основные звенья, сглаживание пульсаций, параметрическая стабилизация. плюсы, минусы. (0.29) бестрансформаторные источники питания (импульсные)- основные принципы работы, стабилизация выходного напряжения. (0.30) Емкостной фильтр для сглаживания пульсаций выпрямителя.

### 3.5 Темы лабораторных работ

- Исследование комбинационных логических схем
- Исследование резистивного усилителя в линейном режиме
- Исследование нелинейных элементов
- Исследование базовых элементов линейных цепей
- Вынужденный режим в колебательных цепях
- Частотные и временные характеристики RC цепей
- Расчет спектров простых сигналов
- Расчет передаточных функций и переходных характеристик простых линейных цепей
- расчет сигнала на выходе линейных цепей

## 4 Методические материалы

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

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

### 4.1. Основная литература

1. Шибаев А.А. Общая электротехника. Учебное пособие, – Томск: Томск, гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 406 с. ISBN 978-5-86889-355-1. (наличие в библиотеке ТУСУР - 183 экз.)

2. Электроника и схемотехника: Учебное пособие для вузов / А. И. Кучумов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Гелиос АРВ, 2005. - 335[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 335. - ISBN 5-85438-138-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 150 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. Ч.1. Компоненты электронных устройств. Схемотехника цифровых электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 284 с. – ISBN 5-86889-160-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 282 экз.)

2. Денисов Н.П., Шарапов А.В., Шибаев А.А. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. Ч.2. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Обзор программных средств для расчета, разработки и моделирования электронных устройств. – Томск: Томск. гос. унт. систем упр. и радиоэлектроники, 2002. – 268 с. – ISBN 5-86889-161-9. (наличие в библиотеке ТУСУР - 297 экз.)

3. Ганджа, Т. В. Электротехника и электроника: Методические указания по самостоятельной работе для студентов ТУСУР по дисциплинам «Теоретические основы электротехники», «Анализ динамических систем», «Теория цепей и сигналов» [Электронный ресурс] / Ганджа Т. В., Коваленко В. Е. — Томск: ТУСУР, 2015. — 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5045. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/5045

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование элементов и режимов работы линейной цепи. Руководство к лабораторной работе № 1 по дисциплинам радиоэлектронного про-филя для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский госу-дарственный

Согласована на портале № 14126

университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. - 22 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

2. Вынужденный режим в колебательных цепях: руководство к лабораторной работе № 2 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей фа-культета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 14 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Частотные и временные характеристики RC цепей : руководство к лабораторной работе № 3 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев, В. Ф. Сиверцев ; Министерство образова-ния и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управле-ния и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. : ил., табл (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

4. Исследование базовых элементов цифровых интегральных микросхем: руково-дство к лабораторной работе № 13 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студен-тов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А. Шибаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления . - Томск : [б. и.], 2010. - 11 с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

5. Исследование комбинационных логических схем: руководство к лабораторной ра-боте № 14 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / А. А.Шибаев; Министерство образования и науки Рос-сийской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлек-троники, кафедра электронных средств автоматизации и управления. - Томск: [б. и.], 2010. - 15 с.: ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

6. Исследование полупроводниковых приборов : руководство к лабораторной работе № 4 по дисциплинам радиоэлектронного профиля для студентов всех специальностей факультета вычислительных систем / Попов А.И., Сиверцев В.Ф., Шибаев А.А.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра электронных средств автоматизации и управления - Томск : [б. и.], 2010. - 12 с. : ил., табл: Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

7. Черепанов, Р. О. Электроника, электротехника, схемотехника: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий [Электронный ресурс] / Черепанов Р. О. — Томск: ТУСУР, 2017. — 46 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/6776

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

1. google.ru
2. yandex.ru

Согласована на портале № 14126