

Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко Павел Васильевич  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 10.11.2023 13:39:59  
Уникальный программный ключ:  
27e516f4c088deb62ba68945f4406e13fd454355

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

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 ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**

Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**

Курс: **3**

Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности                                | 5 семестр | 6 семестр | Всего | Единицы |
|--|-----------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                                       | 4         | 4         | 8     | часов   |
| Практические занятия                                     | 2         | 4         | 6     | часов   |
| Лабораторные занятия                                     |           | 4         | 4     | часов   |
| Самостоятельная работа                                   | 66        | 54        | 120   | часов   |
| Контрольные работы                                       |           | 2         | 2     | часов   |
| Подготовка и сдача зачета                                |           | 4         | 4     | часов   |
| Общая трудоемкость<br>(включая промежуточную аттестацию) | 72        | 72        | 144   | часов   |
|  |           |           | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|--------------------------------|---------|------------|
| Зачет с оценкой                | 6       |            |
| Контрольные работы             | 6       | 1          |

Томск

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование знаний, умений и навыков по теоретическому изучению и практическому применению схем аналоговой электроники.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Знакомство с основными направлениями современной аналоговой электроники.
2. Изучение теоретических принципов работы устройств аналоговой электроники.
3. Формирование знаний по методам анализа электрических цепей аналоговых схем усиления и их расчету.
4. Создание банка схемотехнических решений по различным темам дисциплины.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Силовая электроника.

Индекс дисциплины: Б1.В.03.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                             | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |   |
| -                                       | -                                 | -   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности | ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности  | Должен знать:<br>- методику поиска и хранения технических характеристик электронных компонентов;<br>- методику поиска и хранения основных законов в электрических цепях;<br>- методику обработки, анализа и представления информации по электромагнитным процессам в электронных схемах;<br>-методы и средства обеспечения информационной безопасности. |
|  | ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации  | Должен уметь:<br>уметь работать с источниками информации и базами данных по электронным компонентам, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации   |
|  | ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности | Должен владеть:<br>практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области аналоговой электроники  |

### Профессиональные компетенции

|  |   |   |
|--|---|---|
| ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов. | Должен знать:<br>методику расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования |
|  | ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.            | Должен уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.  |
|  | ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.       | Должен владеть:<br>владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем аналоговой электроники.  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ПКС-10. Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | ПКС-10.1. Знает эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения   | Должен знать:<br>- методику аргументированного выбора электронных компонентов и применять ее при реализации схем электроники на практике;<br>- эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения. |
|  | ПКС-10.2. Умеет аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения | Должен уметь:<br>- аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на железных макетах и специализированных компьютерных программах       |
|  | ПКС-10.3. Владеет навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения            | Должен владеть:<br>навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на железных макетах и в специализированных компьютерных программах.                 |

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |           |
|---|-------------|-----------|-----------|
|   |             | 5 семестр | 6 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 20          | 6         | 14        |
| Лекционные занятия  | 8           | 4         | 4         |

|   |     |    |    |
|---|-----|----|----|
| Практические занятия  | 6   | 2  | 4  |
| Лабораторные занятия  | 4   |    | 4  |
| Контрольные работы  | 2   |    | 2  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 120 | 66 | 54 |
| Подготовка к тестированию   | 76  | 66 | 10 |
| Подготовка к зачету с оценкой   | 18  |    | 18 |
| Подготовка к контрольной работе   | 18  |    | 18 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета  | 4   |    | 4  |
| Написание отчета по лабораторной работе   | 4   |    | 4  |
| <b>Подготовка и сдача зачета</b>  | 4   |    | 4  |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 144 | 72 | 72 |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 4   | 2  | 2  |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины                            | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>  |              |               |           |              |                            |                         |
| 1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах              | 2            | 1             | -         | 33           | 36                         | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
| 2 Операционные усилители                                      | 2            | 1             | -         | 33           | 36                         | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
| Итого за семестр  | 4            | 2             | 0         | 66           | 72                         |                         |
| <b>6 семестр</b>  |              |               |           |              |                            |                         |
| 3 Стабилизаторы напряжения и тока                             | 2            | 2             | 4         | 32           | 42                         | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
| 4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители | 2            | 2             | -         | 22           | 26                         | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
| Итого за семестр  | 4            | 4             | 4         | 54           | 66                         |                         |
| Итого   | 8            | 6             | 4         | 120          | 138                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>                   |  |                                      |                         |

|   |  |   |                         |
|---|--|---|-------------------------|
| 1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах              | Характеристики усилительных каскадов. Усилительный каскад с ОБ, ОК.<br>Усилительный каскад по схеме с ОЭ. Полевые транзисторы.<br>Усилители мощности.  | 2 | ОПК-3, ПКР-3,<br>ПКС-10 |
|   | Итого  | 2 |                         |
| 2 Операционные усилители                                      | Характеристики операционных усилителей (ОУ). Основные схемы ОУ. Специальные схемы на ОУ.   | 2 | ОПК-3, ПКР-3,<br>ПКС-10 |
|   | Итого  | 2 |                         |
| Итого за семестр  |  | 4 |                         |
| <b>6 семестр</b>  |  |   |                         |
| 3 Стабилизаторы напряжения и тока                             | Идеальный источник напряжения и тока и их характеристики.<br>Стабилизатор напряжения и тока.<br>Параметрический стабилизатор напряжения. Стабилизатор напряжения на биполярном транзисторе. Источник тока на биполярном и полевом транзисторе. Методика расчета.<br>Токовое зеркало. | 2 | ОПК-3, ПКР-3,<br>ПКС-10 |
|   | Итого  | 2 |                         |
| 4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители | Виды генераторов гармонических сигналов и избирательных усилителей   | 2 | ОПК-3, ПКР-3,<br>ПКС-10 |
|   | Итого  | 2 |                         |
| Итого за семестр  |  | 4 |                         |
| Итого   |  | 8 |                         |

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п.           | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                        |                 |                         |
| 1                | Контрольная работа     | 2               | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
| Итого за семестр |                        | 2               |                         |
| Итого            |                        | 2               |                         |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>6 семестр</b>                   |                                 |                 |                         |
| 3 Стабилизаторы напряжения и тока  | Стабилизатор напряжения         | 4               | ОПК-3, ПКР-3,<br>ПКС-10 |
|                                    | Итого                           | 4               |                         |

|                  |   |  |
|------------------|---|--|
| Итого за семестр | 4 |  |
| Итого            | 4 |  |

### 5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины                            | Наименование практических занятий (семинаров)                      | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>  |  |                 |                         |
| 1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах              | Усилительный каскад по схеме с ОЭ. Полевые транзисторы .           | 1               | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
|   | Итого  | 1               |                         |
| 2 Операционные усилители                                      | Основные схемы ОУ. Специальные схемы на ОУ                         | 1               | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
|   | Итого  | 1               |                         |
| Итого за семестр  |  | 2               |                         |
| <b>6 семестр</b>  |  |                 |                         |
| 3 Стабилизаторы напряжения и тока                             | Виды стабилизаторов напряжения и тока                              | 2               | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
|   | Итого  | 2               |                         |
| 4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители | Виды генераторов гармонических сигналов и избирательных усилителей | 2               | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    |
|   | Итого  | 2               |                         |
| Итого за семестр  |  | 4               |                         |
| Итого   |  | 6               |                         |

### 5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины               | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>5 семестр</b>                                 |                             |                 |                         |                |
| 1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах | Подготовка к тестированию   | 33              | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    | Тестирование   |
|  | Итого                       | 33              |                         |                |
| 2 Операционные усилители                         | Подготовка к тестированию   | 33              | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    | Тестирование   |
|  | Итого                       | 33              |                         |                |
| Итого за семестр                                 |                             | 66              |                         |                |
| <b>6 семестр</b>                                 |                             |                 |                         |                |

|   |  |     |                      |                              |
|---|--|-----|----------------------|------------------------------|
| 3 Стабилизаторы напряжения и тока                             | Подготовка к зачету с оценкой                      | 8   | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Зачёт с оценкой              |
|   | Подготовка к контрольной работе                    | 8   | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Контрольная работа           |
|   | Подготовка к тестированию                          | 8   | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Тестирование                 |
|   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4   | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Лабораторная работа          |
|   | Написание отчета по лабораторной работе            | 4   | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Отчет по лабораторной работе |
|   | Итого  | 32  |                      |                              |
| 4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители | Подготовка к зачету с оценкой                      | 10  | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Зачёт с оценкой              |
|   | Подготовка к контрольной работе                    | 10  | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Контрольная работа           |
|   | Подготовка к тестированию                          | 2   | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10 | Тестирование                 |
|   | Итого  | 22  |                      |                              |
| Итого за семестр  |  | 54  |                      |                              |
|   | Подготовка и сдача зачета                          | 4   |                      | Зачет с оценкой              |
| Итого   |  | 124 |                      |                              |

### 5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           |           | Формы контроля   |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-----------|--|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. |  |
| ОПК-3                   | +                         | +          | +         | +         | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование |
| ПКР-3                   | +                         | +          | +         | +         | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование |
| ПКС-10                  | +                         | +          | +         | +         | Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование |

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1. Основная литература



1. Аналоговая схемотехника: Учебное пособие / А. В. Шарапов - 2006. 193 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/832>.

2. Элементы аналоговой схемотехники: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2015. 75 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4965>.

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Лекции по аналоговым электронным устройствам: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2017. 149 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6933>.

## **7.3. Учебно-методические пособия**

### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Сборник задач по усилительным устройствам: Учебное пособие / Л. И. Шарыгина - 2012. 116 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/753>.

2. Аналоговая электроника: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» / В. М. Саюн, А. В. Топор - 2022. 42 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9976>.

3. Аналоговая схемотехника: Руководство к организации самостоятельной работы / А. В. Шарапов - 2006. 85 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/831>.

### **7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

## **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Лаборатория электротехники и электроники: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3026 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU – 12 шт.;
- Осциллограф АСК 1021 – 6 шт.;
- Генератор прямоугольных импульсов – 6 шт.;
- Источник питания 9В, 2А – 6 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Аналоговая электроника» – 12 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Схемотехника» – 16 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Магнитные элементы электронных устройств» – 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ASIMEC;
- LTspice 4;
- Windows XP Pro;

### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория электротехники и электроники: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3026 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU – 12 шт.;
- Осциллограф АСК 1021 – 6 шт.;
- Генератор прямоугольных импульсов – 6 шт.;
- Источник питания 9В, 2А – 6 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Аналоговая электроника» – 12 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Схемотехника» – 16 шт.;
- Лабораторные макеты по курсу «Магнитные элементы электронных устройств» – 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ASIMEC;
- LTspice 4;
- Windows XP Pro;

### **8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными**

## ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

### 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

#### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины                            | Формируемые компетенции | Формы контроля               | Оценочные материалы (ОМ)                                 |
|---|-------------------------|------------------------------|--|
| 1 Усилители на биполярном и полевом транзисторах              | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    | Тестирование                 | Примерный перечень тестовых заданий                      |
| 2 Операционные усилители                                      | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    | Тестирование                 | Примерный перечень тестовых заданий                      |
| 3 Стабилизаторы напряжения и тока                             | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    | Зачёт с оценкой              | Перечень вопросов для зачета с оценкой                   |
|   |                         | Контрольная работа           | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|   |                         | Лабораторная работа          | Темы лабораторных работ                                  |
|   |                         | Тестирование                 | Примерный перечень тестовых заданий                      |
|   |                         | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ                                  |
| 4 Генераторы гармонических сигналов и избирательные усилители | ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10    | Зачёт с оценкой              | Перечень вопросов для зачета с оценкой                   |
|   |                         | Контрольная работа           | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
|   |                         | Тестирование                 | Примерный перечень тестовых заданий                      |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
|                            |  | знать   | уметь   | владеть  |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания   | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания                             | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания   | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка                     | Формулировка требований к степени компетенции  |
|----------------------------|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.   |

|             |  |
|-------------|--|
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |
|-------------|--|

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Рабочая зона обычного диода в Вольтах
  - а) 0-0,6
  - б) 0,6-0,8
  - в) больше 0,8
2. Биполярный транзистор управляется
  - а) Током базы;
  - б) Током коллектора;
  - в) Напряжением коллектор-эмиттер;
  - г) Напряжением база-коллектор.
3. Полевой транзистор управляется..
  - а) Током затвора
  - б) Током стока
  - в) Напряжением затвор-исток
  - г) Напряжением затвор-сток
4. Ток база-эмиттера 10 мА. Статический коэффициент усиления по току 20. Определить ток коллектора.
  - а) 0,5;
  - б) 200;
  - в) 230.
5. Коэффициент усиления по напряжению инвертирующего усилителя на ОУ ( R2 – сопротивление обратной связи).. ..
  - а)  $K=1 - R2/R1$ ;
  - б)  $K=1 + R2/R1$ ;
  - в)  $K= - R2/R1$ ;
  - г)  $K= - R1/R2$ .
6. Режим класса В может реализовать схема усилителя на
  - а) 1 транзисторе ;
  - б) 2х транзисторах ;
  - в) 3х транзисторах.
7. Качество усиления сигнала на выходе усилителя низкой частоты оценивается по..
  - а)  $K_u$  - коэффициенту усиления по напряжению;
  - б)  $K_i$  - коэффициенту усиления по току ;
  - в) к.п.д. ;
  - г) коэффициенту гармоник.
8. Традиционный диапазон усиления сигнала для усилителя низкой частоты..
  - а) 50 Гц – 50 кГц ;
  - б) 40 Гц – 40 кГц;
  - в) 30 Гц – 30 кГц;
  - г) 20 Гц – 20 кГц.
9. Уравнение связи тока коллектора и тока базы для усилительного режима в схеме усиления с ОЭ..
  - а)  $I_{бэ}=I_{кэ}\beta$  ;
  - б)  $I_{кэ}=I_{бэ}/\beta$  ;
  - в)  $I_{кэ}= I_{бэ}(\beta+\alpha)$  ;
  - г)  $I_{кэ}=I_{бэ}\beta$ .
10. Режим усиления класса А. Где находится точка покоя на нагрузочной прямой постоянного тока ?
  - а) в середине;

- б) в точке насыщения;
- в) в точке отсечки ;
- г) чуть выше точки отсечки.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Уравнение связи между током коллектора и током базы для схемы усиления с общим эмиттером.
2. Практическая схема УНЧ с общим эмиттером. Назначение элементов. Диаграммы напряжений на входе и выходе.
3. Условие насыщения биполярного транзистора. Связать с выходной ВАХ и нагрузочной прямой постоянного тока.
4. Операционный усилитель. Передаточная характеристика. Зависимость выходного напряжения от входных сигналов.
5. Инвертирующая, неинвертирующая и дифференциальная схема на основе ОУ.
6. Виды полевых транзисторов и их УГО.
7. Виды передаточных характеристик полевых транзисторов. Какую информацию они несут для построения схем УНЧ.
8. Параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне.
9. Параметрический стабилизатор тока.
10. Виды избирательных усилителей.

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Расчет усилительного каскада с ОЭ.  $E_g=5В$ .  $E_p=100 В$ .  $R_k=1кОм$ .  $U_{кэ}=60В$ . Выбрать транзистор. Для  $R_k$  и  $R_b$ : рассчитать мощность, выбрать номинал из ряда E24 и тип резистора, сформировать типовую запись.
2. Расчет усилительного каскада с ОЭ.  $E_g=5В$ .  $E_p=200 В$ .  $R_k=2кОм$ .  $U_{кэ}=50В$ . Выбрать транзистор. Для  $R_k$  и  $R_b$ : рассчитать мощность, выбрать номинал из ряда E24 и тип резистора, сформировать типовую запись.
3. Расчет усилительного каскада с ОЭ.  $E_g=4В$ .  $E_p=200 В$ .  $R_k=4кОм$ .  $U_{кэ}=40В$ . Выбрать транзистор. Для  $R_k$  и  $R_b$ : рассчитать мощность, выбрать номинал из ряда E24 и тип резистора, сформировать типовую запись.
4. Рассчитать инвертирующую схему на ОУ. Питание ОУ -  $E_p=+/- 15 В$ .  $U_{вх} = 20 мВ$ .  $K_u=100$ . Выбрать ОУ. Рассчитать выходное напряжение  $U_{вых}$ . Привести формулу коэффициента усиления по напряжению  $K_u$  через сопротивления. Выбрать сопротивления.
5. Рассчитать инвертирующую схему на ОУ. Питание ОУ -  $E_p=+/- 15 В$ .  $U_{вх} = 20 мВ$ .  $K_u=1000$ . Выбрать ОУ. Рассчитать выходное напряжение  $U_{вых}$ . Привести формулу коэффициента усиления по напряжению  $K_u$  через сопротивления. Выбрать сопротивления.

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Стабилизатор напряжения

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими

научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся                         | Виды дополнительных оценочных материалов  | 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации 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.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ  
протокол № 3 от «27» 9 2018 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ    | С.Г. Михальченко  | Согласовано,<br>706957f1-d2eb-4f94-<br>b533-6139893cfd5a |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко  | Согласовано,<br>706957f1-d2eb-4f94-<br>b533-6139893cfd5a |
| Начальник учебного управления      | Е.В. Саврук       | Согласовано,<br>fa63922b-1fce-4а6а-<br>845d-9ce7670b004c |
| Декан ЗиВФ                         | И.В. Осипов       | Согласовано,<br>126832c4-9aa6-45bd-<br>8e71-e9e09d25d010 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                     |                |  |
|---------------------|----------------|--|
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Согласовано,<br>6332ca5f-c16e-4579-<br>bbc4-ee49773dfd8d |
| Доцент, каф. ПрЭ    | Д.О. Пахмурин  | Согласовано,<br>ce9e048a-2a49-44a0-<br>b2ab-bc9421935400 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                  |           |  |
|------------------|-----------|--|
| Доцент, каф. ПрЭ | В.М. Саюн | Разработано,<br>4eadb531-0823-4880-<br>8687-2addcab65537 |
|------------------|-----------|--|