

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

|                                            |                                                                                                        |           |                                                     |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------|
| <b>Б1.О.23</b>                             | <u>Электроника</u>                                                                                     |           |                                                     |
| Учебный план:                              | <u>ФГОС3++z130302Ц-3_24-15.plx</u>                                                                     |           |                                                     |
| Кафедра:                                   | <table><tr><td><b>30</b></td><td>Автоматизированного электропривода и электротехники</td></tr></table> | <b>30</b> | Автоматизированного электропривода и электротехники |
| <b>30</b>                                  | Автоматизированного электропривода и электротехники                                                    |           |                                                     |
| Направление подготовки:<br>(специальность) | <u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>                                                     |           |                                                     |
| Профиль подготовки:<br>(специализация)     | <u>Цифровое управление электрическими системами и машинами</u>                                         |           |                                                     |
| Уровень образования:                       | <u>бакалавриат</u>                                                                                     |           |                                                     |
| Форма обучения:                            | <u>заочная</u>                                                                                         |           |                                                     |

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |                   |                 | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоё<br>мкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия |                |                   |                          |                                      |
| 3                         | УП  | 4                             | 4                 | 4               | 123            | 9                 | 4                        | Экзамен                              |
|                           | РПД | 4                             | 4                 | 4               | 123            | 9                 | 4                        |                                      |
| Итого                     | УП  | 4                             | 4                 | 4               | 123            | 9                 | 4                        |                                      |
|                           | РПД | 4                             | 4                 | 4               | 123            | 9                 | 4                        |                                      |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

старший преподаватель

Кузнецов В.Ю.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного  
электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области электроники, необходимые для изучения последующих профессиональных дисциплин, связанных с электроприводом и автоматизацией технологических процессов и производств

### 1.2 Задачи дисциплины:

Изучить теоретические основы и принципы работы основных полупроводниковых приборов и базовых электронных устройств.

Рассмотреть вопросы выбора и применения электронных устройств в электроэнергетике, в области автоматизированного электропривода и автоматике

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Электродинамика

Теоретические основы электротехники

Учебная практика (практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением)

Теоретическая механика

Общая энергетика

Учебная практика (ознакомительная практика)

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>                                                                                                                   |
| <b>Знать:</b> Основные характеристики и назначение полупроводниковых элементов; аналоговых и импульсных электронных устройств; их буквенные и условные графические обозначения в схемах, особенности анализа электронных схем. |
| <b>Уметь:</b> Анализировать электронные схемы; рассчитывать основные характеристики силовых преобразователей, выбирать электронные компоненты для применения в электронных схемах                                              |
| <b>Владеть:</b> Навыками элементарных расчетов базовых электронных схем; методами моделирования этих схем                                                                                                                      |

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная работа |               |                | СР<br>(часы) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              | Лек.<br>(часы)    | Пр.<br>(часы) | Лаб.<br>(часы) |              |
| Раздел 1. Полупроводниковые приборы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                            |                   |               |                |              |
| Тема 1. Полупроводниковые диоды.<br>Физические основы образования р-п переходов. Вольт-амперная характеристика р-п перехода. Особенности работы диодов при их включении. Стабилитроны. Фотодиоды. Оптронные приборы. Варикапы.                                                                                                                                                                                               |                              | 1                 |               |                | 15           |
| Тема 2. Транзисторы.<br>Принцип действия и схемы включения биполярных транзисторов. Основные параметры и характеристики биполярных транзисторов. Режимы работы транзистора. Влияние характера нагрузки на работу транзистора в ключевом режиме. Полевые транзисторы. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT).<br><br>Лабораторные работы №1: Исследование характеристик и параметров биполярных транзисторов. |                              |                   | 2             | 2              | 16           |
| Тема 3. Тиристоры.<br>Принцип действия и характеристики однооперационных и двухоперационных тиристоров. Тиристоры, коммутируемые по управляющему электроду (GCT). Интегральные микросхемы.                                                                                                                                                                                                                                   |                              |                   |               |                | 16           |
| Раздел 2. Аналоговые электронные устройства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |                   |               |                |              |
| Тема 4. Классификация усилителей. Усилители с обратной связью. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Усилительный каскад с общим коллектором. Многокаскадные усилители. Каскады усиления мощности. Двухтактные выходные усилительные каскады. Дифференциальные усилительные каскады.                                                                                                              |                              | 1                 |               |                | 20           |
| Тема 5. Операционные усилители.<br>Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Преобразователь тока в напряжение. Инвертирующий сумматор. Неинвертирующий сумматор. Интегратор. Избирательные усилители.<br><br>Лабораторная работа №2: Операционные усилители.                                                                                                                                                      |                              |                   | 2             | 2              | 18           |
| Раздел 3. Импульсная техника.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |                   |               |                |              |

|                                                                                                                                                               |  |      |   |   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|---|---|-------|
| Тема 6. Преобразование импульсных сигналов с помощью RC - цепей.<br>Преимущества передачи информации в виде импульсов. Интегрирующие и дифференцирующие цепи. |  | 2    |   |   | 16    |
| Тема 7. Импульсные устройства.<br>Компараторы. Мультивибраторы. Одновибраторы. Генераторы линейного изменяющегося напряжения (ГЛИНЫ).                         |  |      |   |   | 22    |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                           |  | 4    | 4 | 4 | 123   |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                             |  | 2,5  |   |   | 6,5   |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                             |  | 14,5 |   |   | 129,5 |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

##### 5.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4           | Имеет достаточное представление об основных типах полупроводниковых приборов, аналоговых и импульсных схемах, их характеристиках и параметрах. Показывает способность анализировать электронные схемы и приводить их временные диаграммы.<br>Использует теоретические знания для работы с полупроводниковыми приборами, электронными схемами и построения компьютерных моделей их схем замещения. |

##### 5.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                       | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Письменная работа |
| 5 (отлично)           | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание устройства, назначения, принципа действия, характеристик и параметров базовых полупроводниковых приборов и электронных схем; обучающийся свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях в оцениваемой области при ответах; усвоил основную и хорошо знаком с дополнительной учебной литературой. |                   |
| 4 (хорошо)            | Ответ стандартный, в целом хороший, основан на обязательных источниках информации; обучающийся допускает несущественные ошибки при ответах на экзамене и на дополнительные вопросы преподавателя.                                                                                                                                                                                          |                   |
| 3 (удовлетворительно) | Ответ неполный, основанный только на лекционном материале; обучающийся показывает знание учебного материала в минимальном объеме; знает основные элементы и схемы электроники, но при этом допускает большое количество не принципиальных неточностей;                                                                                                                                     |                   |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                            | допускает существенные ошибки в ответах на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.                                                                                                                                                                                              |  |
| 2<br>(неудовлетворительно) | Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний по дисциплине; не может пояснить принцип работы и характеристики базовых элементов электроники; плохо знаком с основной учебной литературой; допускает при ответах существенные ошибки, которые не может устранить даже под руководством преподавателя. |  |

### 5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

#### 5.3.1 Типовые контрольные вопросы

| № п/п  | Формулировки вопросов                                                                                               |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Курс 3 |                                                                                                                     |
| 1      | Инвертирующий и неинвертирующий сумматоры.                                                                          |
| 2      | Преобразователь тока в напряжение.                                                                                  |
| 3      | Неинвертирующий операционный усилитель                                                                              |
| 4      | Инвертирующий операционный усилитель.                                                                               |
| 5      | Операционные усилители. Передаточные характеристики.                                                                |
| 6      | Дифференциальные усилители.                                                                                         |
| 7      | Усилители постоянного тока.                                                                                         |
| 8      | Двухтактные выходные усилительные каскады.                                                                          |
| 9      | Каскады усиления мощности.                                                                                          |
| 10     | Усилитель с общим коллектором.                                                                                      |
| 11     | Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером.                                                    |
| 12     | Усилители с обратной связью.                                                                                        |
| 13     | Классификация усилителей, основные параметры и характеристики.                                                      |
| 14     | Двухоперационные тиристоры: структура, вольт-амперная характеристика.                                               |
| 15     | Симистор. Принцип работы, вольт-амперные характеристики.                                                            |
| 16     | Тиристоры. Вольт-амперные характеристики, основные параметры. Двухтранзисторная модель однооперационного тиристора. |
| 17     | Влияние характера нагрузки на работу транзистора в ключевом режиме                                                  |
| 18     | Режимы работы транзистора.                                                                                          |
| 19     | Характеристики транзистора                                                                                          |
| 20     | Основные параметры транзисторов.                                                                                    |
| 21     | Принцип действия и схемы включения биполярных транзисторов.                                                         |
| 22     | Фотодиоды, светодиоды, оптроны.                                                                                     |
| 23     | Стабилитроны. Характеристика, основные параметры. Параметрический стабилизатор напряжения.                          |
| 24     | Особенности работы полупроводниковых диодов при их выключении.                                                      |
| 25     | Выпрямительные диоды.                                                                                               |
| 26     | Вольт-амперная характеристика р-п перехода.                                                                         |
| 27     | Физические основы образования р-п переходов                                                                         |
| 28     | Компаратор с положительной обратной связью и нулевым опорным напряжением.                                           |
| 29     | Компаратор с положительной обратной связью (триггер Шмитта).                                                        |
| 30     | Генераторы линейно изменяющегося напряжения.                                                                        |
| 31     | Одновибратор на операционном усилителе.                                                                             |
| 32     | Мультивибраторы на операционных усилителях.                                                                         |
| 33     | Компараторы на операционном усилителе. Принцип действия и амплитудная характеристика.                               |
| 34     | Дифференцирующие RC-цепи                                                                                            |
| 35     | Интегрирующие RC-цепи                                                                                               |
| 36     | RC-генератор с мостом Вина.                                                                                         |
| 37     | RC-генератор на операционном усилителе с трехзвенным четырехполюсником.                                             |

|    |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 38 | RC-генератор на транзисторе с трехзвенным RC-четырёхполюсником в цепи обратной связи. |
| 39 | LC-генераторы синусоидальных колебаний с трехточечной индуктивной обратной связью.    |
| 40 | LC-генераторы синусоидальных колебаний с трансформаторной связью.                     |
| 41 | Условия самовозбуждения генератора синусоидальных колебаний.                          |
| 42 | Избирательные усилители с мостом Вина.                                                |
| 43 | Избирательные усилители с колебательным контуром.                                     |
| 44 | Интегратор на операционном усилителе.                                                 |

### 5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Нарисовать входные и выходные характеристики биполярного транзистора с общим эмиттером.
2. Нарисовать нагрузочную прямую по постоянному току для усилительного каскада на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Задать некоторый ток базы в режиме покоя и определить рабочую точку покоя.
3. Изобразить передаточную характеристику для неинвертирующего и инвертирующего операционного усилителя.
4. Изобразить схему интегратора на базе инвертирующего операционного усилителя. Написать формулу выходного напряжения.

## 5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

### 5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочником по полупроводниковым приборам;  
Время на подготовку ответа 45 минут;  
В течение семестра выполняются контрольные работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                                 | Заглавие                                                          | Издательство                                                                              | Год издания | Ссылка                                                                                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>              |                                                                   |                                                                                           |             |                                                                                         |
| Дурнаков, А. А.,<br>Елфимов, В. И.,<br>Никитин, Н. П. | Электроника                                                       | Екатеринбург:<br>Уральский<br>федеральный<br>университет, ЭБС АСВ                         | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/66620.html">http://www.iprbookshop.ru/66620.html</a> |
| Максина, Е. Л.                                        | Электроника                                                       | Саратов: Научная книга                                                                    | 2019        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/81069.html">http://www.iprbookshop.ru/81069.html</a> |
| Разинкин, В. П.                                       | Электроника. Часть 2                                              | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический<br>университет            | 2014        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/45203.html">http://www.iprbookshop.ru/45203.html</a> |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>        |                                                                   |                                                                                           |             |                                                                                         |
| Ситникова, С. В.,<br>Арефьев, А. С.                   | Лабораторный практикум<br>по дисциплине<br>«Электроника». Часть 1 | Самара: Поволжский<br>государственный<br>университет<br>телекоммуникаций и<br>информатики | 2016        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/71850.html">http://www.iprbookshop.ru/71850.html</a> |

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электроника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engeneqr.ru/oks/elektronika>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                                                            |
| Б-206                | Специализированная мебель, доска, мультимедийное оборудование. Лабораторные стенды для исследования характеристик и параметров полупроводниковых приборов и базовых схем промышленной электроники                                                        |
| А-101                | Лабораторные стенды по исследованию электрических цепей постоянного и переменного тока. Лабораторные стенды по исследованию трансформаторов и машин переменного и постоянного тока. Лабораторный стенд испытания двигателя и генератора постоянного тока |