

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

« 21 » 02 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.24**

Электротехника и электроника

Учебный план: 2023-2024 29.03.03 ВШПМ ТидУП ОО №1-1-120.plx

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки: Технология и дизайн упаковочного производства  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа<br>обучающихся |              | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоёмкость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|--------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                           | Лаб. занятия |                |                   |                      |                                      |
| 4                         | УП  | 34                               | 17           | 56,75          | 0,25              | 3                    | Зачет                                |
|                           | РПД | 34                               | 17           | 56,75          | 0,25              | 3                    |                                      |
| Итого                     | УП  | 34                               | 17           | 56,75          | 0,25              | 3                    |                                      |
|                           | РПД | 34                               | 17           | 56,75          | 0,25              | 3                    |                                      |

Санкт-Петербург  
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Щаденко Андрей  
Александрович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой полиграфического оборудования  
и управления

\_\_\_\_\_

Тараненко Елена  
Юрьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области электротехники и электроники, их применения в полиграфии, в информационно-измерительных комплексах, в системах обработки графической и текстовой информации.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Рассмотреть основы теории электрических цепей постоянного и переменного тока, методы их расчета, средства и методы измерения электрических величин.
- Раскрыть принципы действия и основные характеристики электрических машин.
- Рассмотреть принципы действия полупроводниковых элементов и узлов электроники и микроэлектроники.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

- Математика
- Физика
- Химия
- Инженерная графика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|   |
|---|
| <b>ОПК-5: Способен реализовывать технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b> |
| <b>Знать:</b> основы теории электрических измерений, типы и классы электроизмерительных приборов, их основные технические характеристики                      |
| <b>Уметь:</b> проводить в лабораторных условиях экспериментальное исследование с применением простейших электрических и электронных измерительных приборов    |
| <b>Владеть:</b> навыками использования программного обеспечения численного анализа и электрических цепей  |

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий  | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--|---------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|  |                           | Лек.<br>(часы)    | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Электротехника   | 4                         |                   |                |              |                              | О                             |
| Тема 1. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи постоянного тока, содержащей резистивные элементы, основные законы электротехники.<br>Лабораторная работа:<br>Методы расчета электрических цепей (моделирование в программе Multisim).        |                           | 2                 | 1              | 3            |                              |                               |
| Тема 2. Электрические цепи переменного тока. Резистивный, индуктивный и емкостной элементы в цепи переменного тока, векторное представление гармонических колебаний.<br>Лабораторная работа:<br>Потери в линии передачи электроэнергии (моделирование в программе Multisim). |                           | 2                 | 1              | 2            |                              |                               |
| Тема 3. Резонанс в цепи переменного тока, содержащей индуктивные, емкостные и резистивные элементы. Мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности.<br>Лабораторная работа:<br>Коэффициент мощности (моделирование в программе Multisim).                            |                           | 2                 | 1              | 3            |                              |                               |

|   |  |   |   |   |  |  |
|---|--|---|---|---|--|--|
| <p>Тема 4. Переходные процессы в цепи, содержащей резистивные, индуктивные и емкостные элементы. Проводные линии связи, понятие сигнала. Скорость передачи информации, согласованный и не согласованный режим, методы уплотнения линий связи, частотное уплотнение, амплитудная и частотная модуляция.</p> <p>Лабораторная работа:<br/>Амплитудная модуляция при частотном уплотнении линии связи (моделирование в программе Multisim).</p> |  | 2 | 1 | 3 |  |  |
| <p>Тема 5. Трансформатор, общий принцип работы, образование общего магнитного потока для нескольких индуктивностей, расчет основных параметров.</p> <p>Лабораторная работа:<br/>Трансформатор (моделирование в программе Multisim).</p>   |  | 1 | 1 | 3 |  |  |
| <p>Тема 6. Трехфазные электрические цепи. Общая характеристика трехфазных цепей. Соединение звездой и треугольником. Свойства симметричных и несимметричных трехфазных цепей. Векторные диаграммы.</p> <p>Лабораторная работа:<br/>Трехфазные цепи в симметричном и несимметричном режиме (моделирование в программе Multisim)</p>  |  | 1 | 1 | 2 |  |  |

|   |  |   |   |   |    |   |
|---|--|---|---|---|----|---|
| <p>Тема 7. Электромеханические измерительные приборы, принцип образования момента вращения, шунты и добавочные сопротивления.</p> <p>Лабораторная работа:<br/>Расчет шунта для амперметра и добавочного сопротивления для вольтметра (моделирование в программе Multisim).</p>  |  | 1 | 1 | 2 |    |   |
| <p>Тема 8. Электрические машины постоянного тока, асинхронные трехфазные двигатели, синхронные двигатели и генераторы, их основные характеристики.</p>  |  | 2 |   | 2 | ГД |   |
| Раздел 2. Электроника   |  |   |   |   |    |   |
| <p>Тема 9. Электропроводность полупроводников. Электронная и дырочная проводимость. Основные свойства P-N перехода. Полупроводниковые диоды, их классификация, вольтамперные характеристик, классификация диодов и области их применения.</p> <p>Лабораторная работа:<br/>Исследование P-N перехода на примере полупроводникового диода (моделирование в программе Multisim).</p> |  | 2 | 2 | 4 | ИЛ | О |

|   |   |   |   |  |  |
|---|---|---|---|--|--|
| <p>Тема 10. Выпрямитель переменного напряжения. Основные параметры выпрямительных диодов, мостовая схема выпрямителя с емкостным фильтром, схема Ларионова.<br/>Лабораторная работа:<br/>Мостовая схема выпрямителя с емкостным фильтром (моделирование в программе Multisim).</p>                | 2 | 2 | 5 |  |  |
| <p>Тема 11. Стабилитрон (диод Зенера). Вольтамперные характеристики стабилитрона, основные параметры, параметрический стабилизатор напряжения, коэффициент стабилизации.<br/>Лабораторная работа:<br/>Параметрический стабилизатор напряжения (моделирование в программе Multisim).</p>           | 2 | 1 | 3 |  |  |
| <p>Тема 12. Тиристор. Принцип работы, обозначение на схемах, классификация (динистор, тринистор, симистор), область применения, тиристорный регулятор переменного напряжения.<br/>Лабораторная работа:<br/>Тиристорный регулятор переменного напряжения (моделирование в программе Multisim).</p> | 1 | 1 | 2 |  |  |
| <p>Тема 13. Биполярный и полевой транзистор. Условные обозначения, принцип работы, основные вольтамперные характеристики и параметры. Схемы включения биполярных и полевых транзисторов.<br/>Лабораторная работа: Исследование биполярного транзистора (моделирование в программе Multisim).</p>  | 2 | 1 | 3 |  |  |

|  |   |   |      |  |   |
|--|---|---|------|--|---|
| <p>Тема 14. Усилители напряжения, тока и мощности. Обратные связи в усилителе. Усилитель переменного напряжения на биполярном транзисторе, вольтамперные характеристики, режим по постоянному току, расчет схемы.<br/>Лабораторная работа:<br/>Усилитель переменного напряжения на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером (моделирование в программе Multisim).</p> | 2 | 1 | 4,75 |  |   |
| <p>Тема 15. Генератор периодического сигнала синусоидальной и импульсной формы. Условие возникновения автоколебаний.<br/>Лабораторная работа:<br/>Генератор синусоидального сигнала на биполярном транзисторе с трансформаторной обратной связью (моделирование в программе Multisim).</p>   | 2 | 1 | 3    |  |   |
| <p>Раздел 3. Основы микроэлектроники</p>   |   |   |      |  |   |
| <p>Тема 16. Основы интегральной технологии. Аналоговые интегральные схемы, операционный усилитель, обозначение на схемах, основные параметры, область применения.<br/>Лабораторная работа:<br/>Избирательный усилитель на основе операционного усилителя.</p>  | 2 | 1 | 4    |  | 3 |

|   |  |       |    |       |  |    |
|---|--|-------|----|-------|--|----|
| Тема 17. Цифровые интегральные схемы. Основы алгебры логики, Основные логические функции и тождества, логические устройства комбинационного типа. Логические устройства с внутренними состояниями, триггер, счетчик, регистр. Основные типы запоминающих устройств. |  | 3     |    | 4     |  | ГД |
| Тема 18. Микроконтроллер. Структура микроконтроллера, аналоговые и цифровые порты, общие принципы программирования, области применения.   |  | 3     |    | 4     |  |    |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)   |  | 34    | 17 | 56,75 |  |    |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)   |  | 0,25  |    |       |  |    |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>   |  | 51,25 |    | 56,75 |  |    |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения  | Наименование оценочного средства  |
|-----------------|---|-----------------------------------|
| ОПК-5           | Описывает технические характеристики приборов для обеспечения измерений параметров электрических сигналов.  | Вопросы для устного собеседования |
|                 | Исследует цепи постоянного тока, четырехполюсник, трансформатор, трехфазные цепи, машины постоянного тока, асинхронный двигатель цифроаналоговых и аналого-цифровых преобразователей. | Практико-ориентированные задания  |

|  |  |                                  |
|--|--|----------------------------------|
|  | Выполняет расчет цепей постоянного тока, однофазного трансформатора. | Практико-ориентированные задания |
|--|--|----------------------------------|

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций  |                   |
|------------------|---|-------------------|
|                  | Устное собеседование  | Письменная работа |
| Зачтено          | Выставляется студенту, показавшему всесторонние и глубокие знания, либо давшему недостаточно четкие ответы на вопросы, либо допускающему неточности в ответах на вопросы. |                   |
| Не зачтено       | Выставляется студенту, допускающему принципиальные ошибки или вовсе не ответившему на поставленные вопросы.   |                   |

##### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов  |
|-----------|--|
| Семестр 4 |  |
| 1         | Условные обозначения на схемах, идеализированный источник ЭДС, омическое и активное сопротивление, проводимость, единицы измерения электрических величин |
| 2         | Закон Ома и законы Кирхгофа, мощность и баланс мощностей, режим «холостого хода» и «короткого замыкания», условие согласованного режима                  |

|    |  |
|----|--|
| 3  | Расчет электрической цепи методом контурных токов, пример схемы и расчета, модель в программе Multisim   |
| 4  | Векторное представление синусоидального тока и напряжения, векторная диаграмма, принцип образования синусоидального напряжения и тока, мгновенное, среднее и среднеквадратическое значение напряжения и тока |
| 5  | Резистор R, индуктивность L и конденсатор C в цепи синусоидального тока, векторные диаграммы, активная и реактивная мощность   |
| 6  | Цепи синусоидального тока с последовательным и параллельным соединением R, L, C элементов, резонанс напряжений и резонанс токов  |
| 7  | Электромеханические измерительные приборы  |
| 8  | Линейные и фазные величины в трехфазных электрических цепях, схемы соединения источников и нагрузки, роль нулевого провода при соединении звездой  |
| 9  | Принцип действия трансформатора, режимы работы и основные параметры  |
| 10 | Принцип действия электрических машин постоянного тока, способы возбуждения   |
| 11 | Принцип работы асинхронных двигателей, скорость вращения, скольжение, механическая характеристика асинхронного двигателя   |
| 12 | Основы интегральной технологии, образование PN перехода, вольт-амперная характеристика, светодиод и фотодиод   |
| 13 | Вентильные свойства PN-перехода, выпрямительный диод   |
| 14 | Схема двухполупериодного выпрямителя по мостовой схеме с емкостным фильтром  |
| 15 | Общий принцип амплитудной модуляции, частотное уплотнение канала передачи информации   |
| 16 | Тиристор, условные обозначения, принцип работы, тиристорный регулятор переменного напряжения (пример схемы)  |
| 17 | Стабилитрон (диод Зенера), параметрический стабилизатор напряжения   |
| 18 | Принцип работы биполярного и полевого транзистора, условные обозначения  |
| 19 | Усилитель напряжения, обратные связи в усилителе   |
| 20 | Усилитель переменного напряжения на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером  |
| 21 | Усилитель переменного напряжения на биполярном транзисторе по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель)   |
| 22 | Основные характеристики и схемы включения операционных усилителей  |
| 23 | Компенсационный стабилизатор напряжения  |
| 24 | Принцип работы автогенератора, основные схемы  |
| 25 | Схема и принцип работы триггера Шмитта, образование амплитудной характеристики в виде петли Гистерезиса  |

|    |  |
|----|--|
| 26 | Основные функции и простейшие тождества алгебры логики, тождества де Моргана (логическая схема для одного из тождеств)       |
| 27 | Функция неравнозначности, полный дешифратор (логическая схема)   |
| 28 | RS-триггер (логическая схема), D-триггер, T-триггер, прямое применение RS-триггера при исключении дребезга контактов (схема) |
| 29 | Счетчик и регистр на D-триггерах   |
| 30 | Классификация и принципы работы запоминающих устройств   |
| 31 | Фон Неймановская и Гарвардская архитектура микроконтроллера  |
| 32 | Программирование микроконтроллера на языке ассемблера  |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

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

1. Определить диаметр  $d$  медных проводов линии (удельное сопротивление меди  $\rho=0,0175$  (Ом [мм]<sup>2</sup>/м) при заданном удалении  $L$  нагрузки  $R_{\text{нагр}}$  от первичного источника напряжения. Нагрузка потребляет активную мощность  $P_{\text{нагр}}$  при номинальном напряжении  $U_{\text{нагр}}=220$  В.

Расчет провести для заданного значения потери мощности в проводах линии  $P_{\text{потерь}}=(P_1-P_2)/P_1 \cdot 100\%$ , где  $P_1$  и  $P_2$  — мощности, измеренные ваттметром  $W_1$  и  $W_2$ , соответственно. Создать компьютерную модель схемы и проверить результаты расчетов.

- А)  $P_{\text{нагр}}=1000$  Вт,  $P_{\text{потерь}}=10\%$ ,  $L=50$  м;
- Б)  $P_{\text{нагр}}=2000$  Вт,  $P_{\text{потерь}}=5\%$ ,  $L=100$  м;
- В)  $P_{\text{нагр}}=1600$  Вт,  $P_{\text{потерь}}=15\%$ ,  $L=70$  м;
- Г)  $P_{\text{нагр}}=3000$  Вт,  $P_{\text{потерь}}=5\%$ ,  $L=100$  м

2. К однофазной электрической сети подключена нагрузка, состоящая из активного сопротивления  $R_{\text{(нагр.)}}$  и индуктивности  $L_{\text{(нагр.)}}$ .

Расчитать значение емкости  $C$  для компенсации индуктивного характера нагрузки в режиме резонанса токов. Определить показания ваттметра и амперметра до подключения емкости ( $I_1, P_1$ ) и в режиме резонанса ( $I_2, P_2$ ). Полученные результаты проверить на компьютерной модели.

- А)  $R_{\text{(нагр.)}}=1000$  Ом;  $L_{\text{(нагр.)}}=1$  Гн
- Б)  $R_{\text{(нагр.)}}=500$  Ом;  $L_{\text{(нагр.)}}=3$  Гн
- В)  $R_{\text{(нагр.)}}=500$  Ом;  $L_{\text{(нагр.)}}=0,5$  Гн
- Г)  $R_{\text{(нагр.)}}=200$  Ом;  $L_{\text{(нагр.)}}=2$  Гн

3. Записать двоичное число в формате десятичной системы счисления (суффикс «b» указывает на двоичную систему счисления):

- А) 11001001b;
- Б) 01011100b;
- В) 11111110b.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 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»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении зачета с оценкой время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется необходимая справочная информация.

## 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>             |  |   |             |   |
| Ермуратский П. В.,<br>Лычкина Г. П.,<br>Минкин Ю. Б. | Электротехника и<br>электроника  | Саратов:<br>Профобразование   | 2017        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/63963.html">http://www.iprbookshop.ru/63963.html</a>                                       |
| Шандриков, А. С.                                     | Электротехника с основами<br>электроники                               | Минск: Республиканский<br>институт<br>профессионального<br>образования (РИПО) | 2020        | <a href="https://www.iprbookshop.ru/100387.html">https://www.iprbookshop.ru/100387.html</a>                                   |
| Григорьев, П. А.,<br>Зайцева, Н. А.                  | Электротехника,<br>электроника<br>электропривод. Ч.1                   | Москва: Российский<br>университет транспорта<br>(МИИТ)                        | 2020        | <a href="https://www.iprbookshop.ru/116115.html">https://www.iprbookshop.ru/116115.html</a>                                   |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>       |  |   |             |   |
| Гренишин А. С.                                       | Электротехника и<br>электроника. Исследование<br>электронных устройств | СПб.: СПбГУПТД  | 2017        | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201780">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201780</a> |



|  |  |                |      |   |
|--|--|----------------|------|---|
| Гренишин А.С.,<br>Литвинчук В.Л.,<br>Шапошников А.Л. | Электротехника и<br>электроника. Исследование<br>электротехнических<br>устройств | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | <a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017704">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017704</a> |
|--|--|----------------|------|---|

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

1. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
2. Фундаментальная библиотека СПбГУПТД <http://library.sutd.ru>

#### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows  
Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic  
Лицензионный пакет ПО Multisim

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

| Аудитория            | Оснащение  |
|----------------------|--|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска  |
| Компьютерный класс   | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду |