

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая связь»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
Б1.О.27 «ЭЛЕКТРОНИКА»  
для специальности  
23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»  
по специализациям

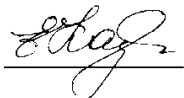
«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»,  
«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»,  
«Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры  
«Электрическая связь»  
Протокол № 9 от «29» марта 2022 г.  
Заведующий кафедрой  
«Электрическая связь»



Е.В. Казакевич

«29» марта 2022 г.

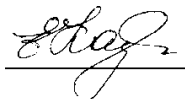
Руководитель ОПОП  
по специализации  
«Автоматика и телемеханика



А.Б. Никитин

на железнодорожном транспорте»  
«29» марта 2022 г.

Руководитель ОПОП  
по специализациям  
«Телекоммуникационные системы и сети  
железнодорожного транспорта»,  
«29» марта 2022 г.



Е.В. Казакевич

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электроника» (Б1.О.27) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217.

Целью изучения дисциплины является подготовка обучающегося к деятельности в области математического и естественнонаучного анализа задач в профессиональной деятельности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучить функциональные возможности аналоговых и цифровых электронных устройств систем обеспечения движения поездов;
- подготовить специалистов к решению задач разработки и проектированию электронных устройств систем обеспечения движения поездов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	
ОПК-1.1.1. Знает основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"><li>– основные понятия и законы функционирования полупроводниковой элементной базы, модели методы математического анализа параметров основных схем электроники: выпрямителей, стабилизаторов, усилителей и схем ключей, а также параметров основных цифровых устройств: триггеров, счетчиков, регистров, ЦАП и АЦП.</li></ul>
ОПК-1.1.2. Знает основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"><li>– методы математического и экспериментального исследования основных схем аналоговых и цифровых устройств.</li></ul>
ОПК-1.2.1. Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.	Обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"><li>– проектировать основные элементы схем электронных устройств;</li><li>– выполнять расчеты параметров электронных схем на основе аналитических вычислений и математических моделей элементной базы и схем в программных комплексах.</li></ul>

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
Контактная работа (по видам учебных занятий)	112	80	32
В том числе:			
– лекции (Л)	48	32	16
– практические занятия (ПЗ)	32	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	32	32	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	100	28	72
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, З, КП	Э	З, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7	144 / 4	108/3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		2	3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	28	20	8
В том числе:			
– лекции (Л)	12	8	4
– практические занятия (ПЗ)	4	4	-
– лабораторные работы (ЛР)	12	8	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	212	115	96
Контроль	13	9	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, З, КП	Э	З, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7	144 / 4	108 / 3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З\*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

### 5. Структура и содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Теория проводимости. Собственные и примесные полупроводники	<b>Лекция 1.</b> Классификация веществ в зависимости от их электропроводности. Вещества, используемые для производства полупроводниковых приборов.	ОПК-1.1.1.
		<b>Лекция 2.</b> Зонная модель проводимости	ОПК-1.1.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		веществ. Запрещенная зона. Валентная зона. Зона проводимости. Собственные полупроводники. Кристаллическая решетка собственных полупроводников. Ковалентные связи между атомами кристаллической решетки. Влияние температуры на кристаллическую решетку собственного полупроводника. Процесс образования электронно-дырочных пар. Понятие термогенерации.	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение физических процессов в полупроводниках (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.1.
2	Электрические переходы. Равновесное состояние, прямое и обратное смещение, емкости р-п переходов	<b>Лекция 3.</b> Образование электронно-дырочного перехода. Равновесное состояние р-п перехода. Диффузионное перемещение носителей зарядов. Контактная разность потенциалов. Дрейфовый ток р-п перехода. Запирающий слой.	ОПК-1.1.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Исследование полупроводниковых диодов	ОПК-1.1.1.
		<b>Лекция 4.</b> Прямое включение р-п перехода. Понятие инжекции и рекомбинации носителей заряда. Обратное включение р-п перехода. Понятие экстракции носителей заряда. Вольт-амперная характеристика р-п перехода. Дифференциальное сопротивление диода. Напряжение пробоя р-п перехода. Электрические и тепловые виды пробоя. Лавинный пробой. Туннельный пробой. Емкости р-п перехода. Диффузионная емкость. Барьерная емкость. Вольт-фарадная характеристика р-п перехода.	ОПК-1.1.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение физических процессов в р-п переходе (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.1.
3	Виды полупроводниковых диодов. Классификация	<b>Лекция 5.</b> Классификация и условные обозначения полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Влияние частоты входного сигнала на свойства выпрямительных диодов. Точечные диоды. Плоскостные диоды. Импульсные диоды. Диоды Шоттки. Варикапы. Светоизлучающие диоды. Фотодиоды. Туннельные диоды.	ОПК-1.1.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение физических свойств и конструктивных особенностей полупроводниковых диодов	ОПК-1.1.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		(источники информации: см. п. 8.5)	
4	Схемы выпрямителей и стабилизаторов на полупроводниковых диодах	<b>Лекция 6.</b> Схемы выпрямления переменного напряжения. Однополупериодные выпрямители. Двухполупериодные выпрямители (со средней точкой и мостовая схема).	ОПК-1.1.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Исследование выпрямителей	ОПК-1.1.1.
		<b>Лекция 7.</b> Применение явления пробоя для стабилизации напряжения. Стабилитроны. Схема параметрического стабилизатора напряжения.	ОПК-1.1.1.
		<b>Практическая работа.</b> Исследование стабилитрона и схем стабилизации напряжения.	ОПК-1.1.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение схем стабилизации напряжения (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.1.
5	Биполярные транзисторы. Принцип действия и токи. Классификация	<b>Лекция 8.</b> Биполярные транзисторы. Транзисторы с электронным типом проводимости (n-p-n). Транзисторы с дырочным типом проводимости (p-n-p). Классификация биполярных транзисторов и их условные обозначения.	ОПК-1.1.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Динамический режим работы транзистора	ОПК-1.1.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение процессов и свойств биполярных транзисторов (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.1.
6	Схемы включения усилительных схем на транзисторах. Режимы работы усилителей	<b>Лекция 9.</b> Классификация усилителей. Динамический режим работы усилителя на биполярном транзисторе. Режим большого сигнала	ОПК-1.1.2.
		<b>Лекция 10.</b> Схемы включения усилителей на биполярных транзисторах. Схемы включения с общим эмиттером, с общим коллектором и с общей базой и их основные параметры. Построение нагрузочной характеристики. Режимы работы усилителей (режим класса А, класса В, класса АВ, класса С и класса D).	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Исследование схем усилителей на транзисторах.	ОПК-1.1.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение схемотехники, расчета и моделирования работы каскадов усилителей (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
7	Обеспечение положения рабочей точки. Отрицательная обратная связь в усилителях	<b>Лекция 11.</b> Схемы выбора рабочей точки усилителя. Схема смещения рабочей точки фиксированным напряжением. Схема смещения рабочей точки фиксированным током базы.	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Лекция 12.</b> Виды отрицательных обратных связей в усилителях (последовательная по напряжению, параллельная по напряжению, последовательная по току, параллельная по току). Влияние отрицательной обратной связи на параметры усилителя (величина и стабильность коэффициента усиления, входное и выходное сопротивления усилителя, частотные и нелинейные искажения).	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Исследование схем усилителей с отрицательной обратной связью	ОПК-1.1.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение схемотехники и свойств усилителей с отрицательной обратной связью (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.2.
8	Транзисторные ключи на биполярных транзисторах	<b>Лекция 13.</b> Переходные процессы в транзисторном ключе. Временные параметры переходных процессов транзисторного ключа. Работа биполярного транзистора в режиме отсечки. Работа биполярного транзистора в режиме насыщения. Методы уменьшения времени переходных процессов. Применение ускоряющей емкости. Схема насыщенного транзисторного ключа. Схема ненасыщенного транзисторного ключа с диодом Шоттки.	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Транзистор в ключевом режиме	ОПК-1.1.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение схем транзисторных ключей (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
9	Полевые транзисторы	<b>Лекция 14.</b> Основные особенности полевых транзисторов, их сравнительная характеристика с биполярными транзисторами. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором (с индуцированным каналом и со встроенным каналом). Схемы включения усилителей на полевых транзисторах (схемы включения с общим истоком, с общим стоком и с общим затвором). Схемы выбора рабочей точки усилителей на полевых транзисторах. Работа полевых транзисторов в ключевом режиме.	ОПК-1.1.1.
		<b>Практическая работа.</b> Исследование полевых транзисторов	ОПК-1.1.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение процессов и свойств полевых транзисторов (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.1.1.
10	Дифференциальные и операционные усилители	<b>Лекция 15.</b> Основные задачи дифференциального усилителя. Понятие инвертирующего и неинвертирующего входа и выхода дифференциального усилителя. Понятие симметричного и несимметричного входа и выхода дифференциального усилителя. Назначение и принцип работы генератора стабильного тока. Работа дифференциального усилителя при подаче на его входы синфазных напряжений. Работа дифференциального усилителя в режимах усиления постоянного и переменного тока. Частотная характеристика дифференциального усилителя.	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Исследование дифференциального усилителя	ОПК-1.2.1.
		<b>Лабораторная работа.</b> Исследование операционного усилителя	ОПК-1.2.1.
		<b>Лекция 16.</b> Назначение операционных усилителей. Виды операционных усилителей. Аналоговые и цифровые операционные усилители. Компараторы.	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Рассмотрение вопросов работы дифференциальных и операционных усилителей (источники информации: см. п. 8.5)	ОПК-1.2.1.



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
11	Логические интегральные микросхемы (ИМС). Схемотехника базовых логических элементов: ТТЛШ, МОП ТЛ, КМОП	<p><b>Лекция 17.</b> Классификация интегральных микросхем. Степень интеграции. Технология изготовления. Пассивные и активные компоненты интегральных микросхем. Условные обозначения. Резистивно-транзисторная логика (РТЛ). Дiodно-транзисторная логика (ДТЛ). Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ). Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ). Интегрально-инжекционная логика (И<sup>2</sup>Л). Цифровые микросхемы на КМОП-структурах (металл-окисел-полупроводник).</p>	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Анализ задания на курсовой проект. Изучение моделирования фрагментов схем курсового проекта.</p>	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
12	Генераторы импульсов	<p><b>Лекция 18.</b> Формирователь коротких импульсов с применением линий задержки. Формирователь импульсов на элементах логики с использованием RC цепи. Триггер Шмитта. Формирователь импульсов от механических контактов. Генератор одиночных импульсов (ждуший мультивибратор). Несимметричный мультивибратор. Генераторы линейно изменяющего напряжения (ГЛИН).</p>	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<p><b>Практическая работа.</b> Исследование мультивибраторов на логических элементах</p>	ОПК-1.2.1.
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение курсового проекта. Часть 2. Разработка и моделирование работы схемы автоколебательного мультивибратора.</p>	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
13	Триггерные устройства	<p><b>Лекция 19.</b> Интегральные триггеры. Асинхронные RS-триггеры. Прямой RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ. Обратный RS-триггер на элементах И-НЕ. Синхронный RS-триггер с тактовым входом. Сравнительная характеристика синхронных и асинхронных RS-триггеров. Принцип работы D-триггера. Принцип работы T-триггера. Универсальный JK-триггер. Работа JK-триггера в режиме RS-триггера. Работа JK-триггера в режиме D-триггера. Работа JK-триггера в режиме T-триггера</p>	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<p><b>Практическая работа.</b> «Интегральные триггеры – RS, RST, D»</p>	ОПК-1.2.1.
		<p><b>Практическая работа.</b> «Универсальный JK триггер. Исследование схемы логического синтеза схем формирования длительности импульсов»</p>	ОПК-1.2.1.
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение вариантов схемотехники триггеров различного назначения.</p>	ОПК-1.2.1.
14	Комбинаторные логические схемы	<p><b>Лекция 20.</b> Дешифраторы. Двухступенчатые дешифраторы на интегральных микросхемах. Шифраторы. Мультиплексоры. Универсальные логические модули на мультиплексорах. Демультимплексоры. Регистры хранения. Регистры сдвига. Кольцевые счетчики. Параллельные и последовательные электронные счетчики. Суммирующие электронные счетчики. Вычитающие электронные счетчики. Реверсивные счетчики. Делители частоты. Сумматоры.</p>	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<p><b>Практическая работа.</b> «Исследование двоичных и недвоичных счетчиков»</p>	ОПК-1.2.1.
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение схемотехники счетчиков для применения в схемах АЦП.</p>	ОПК-1.2.1.
15	Цифро-аналоговые преобразователи	<p><b>Лекция 21.</b> Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Основные параметры ЦАП. ЦАП с суммирующей матрицей типа R, R/2, R/4 и т.д. ЦАП с использованием матрицы R-2R.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение курсового проекта. Изучение и выбор схемы ЦАП для АЦП</p>	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1. 1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
16	Аналого-цифровые преобразователи	<b>Лекция 22.</b> Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения развертывающего действия. АЦП двойного интегрирования. АЦП параллельного преобразования. АЦП с использованием преобразования «напряжение – временной интервал – двоичный код». АЦП с использованием преобразования «напряжение – частота – двоичный код».	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение курсового проекта. Разработка схемы АЦП.	
17	Элементы микропроцессорных устройств	<b>Лекция 23.</b> Обобщенная структурная схема микропроцессорной системы. Функции, выполняемые отдельными блоками. Понятие о процессоре, микропроцессоре, микропроцессорной системе, микропроцессорном наборе БИС, семействах микропроцессорных БИС.	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение курсового проекта. Разработка схемы микропроцессорного управления АЦП.	
18	Преобразователи на КМОП и ПЗС матрицах. LCD и AMOLED технологии	<b>Лекция 24.</b> Матричные формирователи видеосигнала на ПЗС и КМОП элементах. Основные принципы. Технологии создания матричных преобразователей сигнал-изображение на основе жидких кристаллов и органических светодиодов. Достоинства и недостатки	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Выполнение курсового проекта. Разработка схемы индикации АЦП на LCD панели.	ОПК-1.2.1.

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Электрические переходы. Равновесное состояние, прямое и обратное смещение, емкости р-п переходов	<b>Лекция 1.</b> Электрические переходы. Равновесное состояние, прямое и обратное смещение, емкости р-п переходов.	ОПК-1.1.1.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение материалов лекций 1-4.	ОПК-1.1.1.
2	Виды полупроводниковых диодов. Классификация	<b>Лекция 2.</b> Классификация и условные обозначения полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Влияние частоты входного сигнала на свойства выпрямительных диодов. Точечные диоды.	ОПК-1.1.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	Биполярные транзисторы. Принцип действия и токи. Классификация	<b>Лекция 3.</b> Биполярные транзисторы. Транзисторы с электронным типом проводимости (n-p-n). Транзисторы с дырочным типом проводимости (p-n-p). Классификация биполярных транзисторов и их условные обозначения.	ОПК-1.1.1. ОПК-1.1.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение материала лекций 5-12.	ОПК-1.1.1. ОПК-1.1.2.
4	Транзисторные ключи на биполярных транзисторах	<b>Лекция 4.</b> Переходные процессы в транзисторном ключе. Временные параметры переходных процессов транзисторного ключа. Работа биполярного транзистора в режиме отсечки. Работа биполярного транзистора в режиме насыщения. Методы уменьшения времени переходных процессов. Применение ускоряющей емкости. Схема насыщенного транзисторного ключа. Схема ненасыщенного транзисторного ключа с диодом Шоттки.	ОПК-1.1.1. ОПК-1.1.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Изучение материала лекций 13-16.	ОПК-1.1.1. ОПК-1.1.2.
5	Триггерные устройства	<b>Лекция 5.</b> Интегральные триггеры. Асинхронные RS-триггеры. Прямой RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ. Обратный RS-триггер на элементах И-НЕ. Синхронный RS-триггер с тактовым входом. Сравнительная характеристика синхронных и асинхронных RS-триггеров. Принцип работы D-триггера. Принцип работы T-триггера. Универсальный JK-триггер. <b>Самостоятельная работа.</b> Изучение материала лекций 17-20.	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.
6	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	<b>Лекция 6.</b> Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения развертывающего действия. АЦП двойного интегрирования. АЦП параллельного преобразования. <b>Самостоятельная работа.</b> Изучение материала лекций 21-24.	ОПК-1.1.2. ОПК-1.2.1.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Теория проводимости. Собственные и примесные полупроводники	4	-	-	2	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
2	Электрические переходы. Равновесное состояние, прямое и обратное смещение, емкости р-п переходов	4	-	4	2	10
3	Виды полупроводниковых диодов. Классификация	2	-	-	2	4
4	Схемы выпрямителей и стабилизаторов на полупроводниковых диодах	4	8	4	2	18
5	Биполярные транзисторы. Принцип действия и токи. Классификация	2	-	4	3	9
6	Схемы включения усилительных схем на транзисторах. Режимы работы усилителей	4	-	4	4	12
7	Обеспечение положения рабочей точки. Отрицательная обратная связь в усилителях	4	-	4	3	11
8	Транзисторные ключи на биполярных транзисторах	2	-	4	3	9
9	Полевые транзисторы	2	8	-	3	13
10	Дифференциальные и операционные усилители	4		8	4	16
11	Логические интегральные микросхемы (ИМС). Схемотехника базовых логических элементов: ТТЛШ, МОП ТЛ, КМОП	2	-	-	9	11
12	Генераторы импульсов	2	4	-	9	15
13	Триггерные устройства	2	8	-	9	19
14	Комбинаторные логические схемы	2	4	-	9	15
15	Цифро-аналоговые преобразователи	2	-	-	9	11
16	Аналого-цифровые преобразователи	2	-	-	9	11
17	Элементы микропроцессорных устройств	2	-	-	9	11
18	Преобразователи на КМОП и ПЗС матрицах. LCD и AMOLED технологии	2	-	-	9	11
	<b>Итого</b>	48	32	32	100	212
<b>Контроль</b>						40
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						252

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Теория проводимости. Собственные и примесные полупроводники	-	-	-	12	12
2	Электрические переходы. Равновесное состояние, прямое и обратное смещение, емкости р-п переходов	2	-	-	12	14
3	Виды полупроводниковых диодов. Классификация	2	-	2	12	16
4	Схемы выпрямителей и стабилизаторов на полупроводниковых диодах	-	2	-	12	14
5	Биполярные транзисторы. Принцип действия и токи. Классификация	2	-	2	12	16
6	Схемы включения усилительных схем на транзисторах. Режимы работы усилителей	-	2	-	12	14
7	Обеспечение положения рабочей точки. Отрицательная обратная связь в усилителях	-	-	-	12	12
8	Транзисторные ключи на биполярных транзисторах	2	-	2	12	14
9	Полевые транзисторы	-	-	-	10	10
10	Дифференциальные и операционные усилители	-	-	2	12	14
11	Логические интегральные микросхемы (ИМС). Схемотехника базовых логических элементов: ТТЛШ, МОП ТЛ, КМОП	-	-	-	12	12
12	Генераторы импульсов	-	-	-	10	10
13	Триггерные устройства	2	-	4	12	18
14	Комбинаторные логические схемы	-	-	-	10	10
15	Цифро-аналоговые преобразователи	1	-	-	10	11
16	Аналого-цифровые преобразователи	1	-	-	12	13
17	Элементы микропроцессорных устройств	-	-	-	12	12
18	Преобразователи на КМОП и ПЗС матрицах. LCD и AMOLED технологии	-	-	-	16	15
	<b>Итого</b>	12	4	12	212	228
					<b>Контроль</b>	13
					<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>	252

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образователь-

ных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. И.Е. Дмитриенко, В.В. Дубровский, Н.В. Лаврентьев, А.В. Шилейко. Электронные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, М.: Транспорт. 1989. – 327 с.

2. Фунзавя В.К, Яковлев П.Б. Электронные приборы. Учебное пособие. СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2009. – 75 с.

3. Фунзавя В.К, Яковлев П.Б. Цифровая электроника. Учебное пособие. СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2011. – 61 с.

4. Фунзавя В.К, Яковлев П.Б. Аналоговая электроника. Учебное пособие. СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2012. – 43 с.

5. Электронные приборы. Часть 1: учебное пособие. П.Б. Яковлев, В.Г. Иванов. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2015. – 59 с.

6. Электронные приборы. Часть 2: учебное пособие. П.Б. Яковлев, В.Г. Иванов. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2015. – 65 с.

7. Электронные приборы. Часть 3: учебное пособие. П.Б. Яковлев, В.Г. Иванов. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 68 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

2. Официальный сайт ежемесячного научно-теоретического и производственно-технического журнала «Автоматика, связь, информатика» ОАО «Российские железные дороги»: [asi-rzd.ru](http://asi-rzd.ru)

3. Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»: <http://rzd.ru/>.

4. Официальный сайт Минкомсвязи России: <https://digital.gov.ru/ru/>.

5. Электроника для начинающих. Курс / [marslab.ru](http://marslab.ru).

6. Электроника для начинающих. Начальный курс электроники. [MadElectronics.ru](http://MadElectronics.ru).

7. Основы цифровой электроники. [schem.net](http://schem.net).

8. Электроника для начинающих. Интересные публикации. [Nabrahabr.ru](http://Nabrahabr.ru).



Разработчик рабочей програм-  
мы,  
доцент кафедры «Электрическая  
связь»  
29 марта 2022 г.



П.Б. Яковлев