**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**к ПОП по специальности   
11.02.13 Твердотельная электроника**

**ПРИМЕРНЫЕ РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН**

ОГЛАВЛЕНИЕ

[«ОП.01 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» 3](#_Toc192858712)

[«ОП.02 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА» 8](#_Toc192858713)

[«ОП.03 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ» 9](#_Toc192858714)

[«ОП.04 ЭЛЕКТРОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» 10](#_Toc192858715)

[«ОП.05 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ» 11](#_Toc192858716)

[«ОП.06 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВ» 12](#_Toc192858717)

[«ОП.07 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» 13](#_Toc192858718)

[«СГ.01 ИСТОРИЯ РОССИИ» 19](#_Toc192858719)

[«СГ.02 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» 19](#_Toc192858719)

[«СГ.03 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» 19](#_Toc192858719)

[«СГ.04 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА» 19](#_Toc192858719)

[«СГ.05 ОСНОВЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА» 19](#_Toc192858719)

[«СГ.06 ОСНОВЫ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ» 19](#_Toc192858719)

**2025 г.**

**Приложение 2.1**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «ОП.01 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 4](#_Toc156294876)

[1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc156294877)

[1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины 4](#_Toc156294878)

[2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc156294879)

[2.1. Трудоемкость освоения дисциплины 4](#_Toc156294880)

[2.2. Примерное содержание дисциплины 5](#_Toc156294881)

[2.3. Курсовой проект (работа) 5](#_Toc156294883)

[3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294884)

[3.1. Материально-техническое обеспечение 6](#_Toc156294885)

[3.2. Учебно-методическое обеспечение 6](#_Toc156294886)

[4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294887)

1. Общая характеристика ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.01 Электротехника»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.01 Электротехника»: изучение основных законов электротехники, расчёт и анализ электрических цепей постоянного и переменного тока, а также явлений, которые сопровождают процессы в электрических системах.

Дисциплина «ОП.01 Электротехника» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ПОП).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ОК,**  **ПК** | **Уметь** | **Знать** | **Владеть навыками** |
| ОК 01, ОК 02  ОК 03, ОК 04  ОК 05, ОК 09  ПК 1.1 – ПК 1.3  ПК 2.1 – ПК 2.4  ПК 3.1 – ПК 3.3  ПК 4.1 – ПК 4.3 | разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  использовать программные средства для разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  производить расчет конструктивных элементов твердотельной электроники;  использовать программное обеспечение для расчета и проектирования изделий твердотельной электроники;  выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже;  выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа;  выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию;  выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;  программировать автоматизированные измерительные комплексы;  собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;  эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  применять универсальные и специализированные тестеры;  применять автоматизированные измерительные комплексы;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию. | технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники;  методику расчетов режимов технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  основные методы расчета и проектирования изделий твердотельной электроники и их элементов с использованием стандартного программного обеспечения;  типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  порядок и правила монтажа технологического оборудования;  оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  типы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  правила запуска и эксплуатации технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;  устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;  устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;  состав и правила оформления технической документации. | разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; разработки несложной технологической оснастки; составления конструкторско-технологической документации; монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; регулировки технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники; установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники;  выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники; выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники; проведения испытаний изделий твердотельной электроники. |

2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование составных частей дисциплины** | **Объем в часах** | **В т.ч. в форме практ. подготовки** |
| Учебные занятия | 72 | 44 |
| Самостоятельная работа | - | - |
| Промежуточная аттестация | ХХ | ХХ |
| Всего | **72** | **44** |

2.2. Примерное содержание дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий** |
| **Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока** | |
| **Тема 1.1. Проводники и диэлектрики в электрическом поле** | **Содержание** |
| Электрическое поле и его основные характеристики. Закон Кулона.  Диэлектрическая проницаемость. Напряженность и потенциал электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.  Электрическая емкость. Конденсаторы. Общая емкость при последовательном, параллельном и смешанном соединении конденсаторов |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.2.**  **Простые и сложные электрические цепи постоянного тока** | **Содержание** |
| Элементы электрических цепей. Электрическое сопротивление. Закон Ома. Измерение потенциалов в электрической цепи. Потенциальная диаграмма.  Работа и мощность электрического тока. Режимы работы электрических цепей.  Схемы замещения электрических цепей. Последовательное, параллельное и смешанное соединение сопротивлений. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.3.**  **Расчет электрических цепей постоянного тока** | **Содержание** |
| Законы Кирхгофа. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи.  Расчёты электрических цепей методами узловых и контурных уравнений, эквивалентных сопротивлений (метод свертывания цепи).  Расчёт электрических цепей методами преобразования треугольника и звезды сопротивлений, наложения токов, эквивалентного генератора, контурных токов и узловых потенциалов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Экспериментальная проверка закона Ома. Измерения потенциалов в электрической цепи, построение потенциальной диаграммы.  Исследование неразветвленной электрической цепи с переменным сопротивлением приемника энергии.  Исследование последовательного и параллельного соединения в схеме из резисторов.  Изучение смешанного соединения резисторов. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду.  Изучение законов Кирхгофа для многоконтурных цепей.  Опытная проверка принципа наложения токов.  Проведение опытной проверки метода эквивалентного генератора. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 2. Магнитное поле** | |
| **Тема 2.1. Магнитные цепи** | **Содержание** |
| Основные параметры, характеризующие магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био-Савара. Циркуляция магнитной индукции. Магнитные поля прямого провода, кольцевой и цилиндрической катушек.  Магнитный поток. Магнитное потокосцепление. Индуктивность собственная и взаимная.  Магнитные свойства вещества. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока. Явление магнитного гистерезиса.  Магнитные цепи. Расчет неразветвленной однородной магнитной цепи. Магнитное сопротивление. Расчет неразветвленной неоднородной магнитной цепи. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.2. Электромагнитная индукция и ЭДС самоиндукции** | **Содержание** |
| Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Силы Лоренца. Взаимодействие сил Лоренца и Кулона. Индуцированная ЭДС. Правило правой руки. ЭДС самоиндукции и взаимоиндукции.  Принцип действия трансформатора. Вихревые токи. Энергия электрического и магнитного полей. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Изучение явления взаимной индукции. Исследование работы трансформатора. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 3. Электрические цепи переменного тока** | |
| **Тема 3.1. Основные сведения о синусоидальном электрическом токе** | **Содержание** |
| Получение синусоидальной ЭДС. Уравнения и графики синусоидальных величин.  Векторные диаграммы. Действующая и средняя величины переменного тока. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.2. Элементы и параметры электрических цепей переменного тока** | **Содержание** |
| Цепи с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью. Графики и векторные диаграммы. Мгновенная, активная и реактивная мощности.  Последовательное и параллельное соединение активного и реактивного сопротивлений в электрической цепи переменного тока. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование реальной катушки индуктивности с последовательным и параллельным соединением элементов схемы замещения.  Исследование реального конденсатора с последовательным и параллельным соединением элементов схемы замещения. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.3. Резонанс в электрических цепях. Фильтры** | **Содержание** |
| Резонанс напряжений. Волновое сопротивление. Добротность контура.  Резонанс токов. Волновая проводимость. Добротность контура.  Общие сведения о пассивных и активных электронных цепях. Фильтры. Типы фильтров. Принцип работы пассивных фильтров. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование цепи с резонансом напряжений.  Исследование цепи с резонансом токов. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.4. Символический метод расчёта электрических цепей переменного тока** | **Содержание** |
| Выражения характеристик электрических цепей комплексными числами. Выражение синусоидальных величин комплексными числами. Комплексные сопротивления, проводимости, мощности.  Основные уравнения электрических цепей в комплексной форме. Законы Кирхгофа. Расчёт электрических цепей символическим методом. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.5. Трехфазные цепи** | **Содержание** |
| Общие сведения о трехфазных системах. Получение трехфазной ЭДС. Соединение звездой при симметричной нагрузке. Фазные и линейные напряжения и токи.  Соединение треугольником при симметричной нагрузке. Фазные и линейные напряжения и токи.  Общие сведения о несимметричных трехфазных цепях. Основные причины появления несимметрии в трёхфазных системах. Трехфазные несимметричные цепи при соединении источника и приемника звездой. Смещение нейтрали. Роль нулевого провода.  Трехфазные несимметричные цепи при соединении приемника треугольником. Переменное, вращающееся электромагнитное поле. Мощность в трёхфазных несимметричных цепях. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей «звездой».  Исследование трехфазной цепи при соединении потребителей «треугольником». |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.6. Переходные процессы в электрических цепях** | **Содержание** |
| Общие сведения о переходных процессах. Причины возникновения переходных процессов. Первый и второй законы коммутации. Включение и отключение катушки индуктивности в электрических цепях постоянного напряжения.  Заряд и разряд конденсатора в цепи «RC».  Уравнения переходных токов и напряжений. Графики переходных процессов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Изучение переходных процессов заряда и разряда конденсатора. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| ***Промежуточная аттестация*** | |
| **Всего 72** | |

3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория «Электротехники», оснащенная в соответствии с приложением 3 ПОП*.*

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование в 3 ч. Часть 1: учебное пособие для среднего профессионального образования / И.И. Алиев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 374 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04339-6.
2. Аполлонский С.М. Основы электротехники. Практикум: учебное пособие для спо / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-6707-5.
3. Аполлонский С.М. Основы электротехники. Практикум: учебное пособие для спо / С.М. Аполлонский. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-6707-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151687. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Атабеков Г.И. Основы теории цепей: учебник для спо / Г.И. Атабеков. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-6806-5.
5. Атабеков Г.И. Основы теории цепей: учебник для спо / Г.И. Атабеков. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-6806-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152635. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учебник для спо / Г.И. Атабеков. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-6802-7.
7. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учебник для спо / Г.И. Атабеков. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-6802-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152634. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Блохин А.В. Электротехника: учебное пособие для СПО / А.В. Блохин; под редакцией Ф.Н. Сарапулова. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 184 c. — ISBN 978-5-4488-0410-6, 978-5-7996-2898-7.
9. Блохин А.В. Электротехника: учебное пособие для СПО / А.В. Блохин; под редакцией Ф.Н. Сарапулова. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 184 c. — ISBN 978-5-4488-0410-6, 978-5-7996-2898-7. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/87912.
10. Бычков Ю.А. Основы теоретической электротехники: учебное пособие для спо / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев А.Н. Белянин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-6888-1.
11. Бычков Ю.А. Основы теоретической электротехники: учебное пособие для спо / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев, А.Н. Белянин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-6888-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153656. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Бычков Ю.А. Сборник задач по основам теоретической электротехники: учебное пособие для спо / Ю.А. Бычков, А.Н. Белянин, В.Д. Гончаров [и др.]; под редакцией Ю.А. Бычкова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-6889-8.
13. Ватаев А.С. Основы электротехники. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие для СПО / А. С. Ватаев, Г. А. Давидчук, А. М. Лебедев. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 192 c. — ISBN 978-5-4488-0870-8, 978-5-4497-0629-4.
14. Ватаев А.С. Основы электротехники. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие для СПО / А.С. Ватаев, Г.А. Давидчук, А.М. Лебедев. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 192 c. — ISBN 978-5-4488-0870-8, 978-5-4497-0629-4. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/96967.
15. Дементьев Ю.Н. Электротехника и электроника. Электрический привод: учебное пособие для СПО / Ю.Н. Дементьев, А.Ю. Чернышев, И.А. Чернышев; под редакцией Р.Ф. Бекишев. — Саратов: Профобразование, 2017. — 223 c. — ISBN 978-5-4488-0144-0. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/66403.
16. Иванов И.И. Электротехника и основы электроники: учебник для спо / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-6756-3.
17. Иванов И.И. Электротехника и основы электроники: учебник для СПО / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-6756-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152467. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
18. Кольниченко Г.И. Основы электротехники: учебник для спо / Г.И. Кольниченко, Я.В. Тарлаков, А.В. Сиротов, И.Н. Кравченко. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-6646-7.
19. Кузнецов Э.В. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э.В. Кузнецов, Е.А. Куликова, П.С. Культиасов, В.П. Лунин; под общей редакцией В.П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03756-2.
20. Кузовкин В.А. Электротехника и электроника: учебник для среднего профессионального образования / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07727-8.
21. Лунин В.П. Электротехника и электроника в 3 т. Том 1. Электрические и магнитные цепи: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э.В. Кузнецов; под общей редакцией В.П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 255 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03752-4.
22. Основы теории электрических аппаратов: учебник для спо / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло [и др.]; под редакцией П. А. Курбатова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-6881-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153649. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
23. Основы теории электрических аппаратов: учебник для спо / Е.Г. Акимов, Г.С. Белкин, А.Г. Годжелло [и др.]; под редакцией П.А. Курбатова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-6881-2.
24. Основы электротехники: учебник для спо / Г.И. Кольниченко, Я.В. Тарлаков, А.В. Сиротов, И.Н. Кравченко. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-6646-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151200. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
25. Потапов Л.А. Основы электротехники: учебное пособие для спо / Л.А. Потапов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6716-7.
26. Потапов Л.А. Основы электротехники: учебное пособие для спо / Л.А. Потапов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6716-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151696. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
27. Сборник задач по основам теоретической электротехники: учебное пособие для спо / Ю.А. Бычков, А.Н. Белянин, В.Д. Гончаров [и др.]; под редакцией Ю.А. Бычкова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-6889-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153657. — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
28. Сильвашко С.А. Основы электротехники: учебное пособие для СПО / С.А. Сильвашко. — Саратов: Профобразование, 2020. — 209 c. — ISBN 978-5-4488-0671-1.
29. Сильвашко С.А. Основы электротехники: учебное пособие для СПО / С.А. Сильвашко. — Саратов: Профобразование, 2020. — 209 c. — ISBN 978-5-4488-0671-1. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/92141.
30. Скорняков В.А. Общая электротехника и электроника: учебник для спо / В.А. Скорняков, В. Я. Фролов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-6758-7.
31. Скорняков В.А. Общая электротехника и электроника: учебник для спо / В.А. Скорняков, В.Я. Фролов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-6758-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152469. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
32. Тимофеев И.А. Основы электротехники, электроники и автоматики. Лабораторный практикум: учебное пособие для спо / И.А. Тимофеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-6827-0.
33. Тимофеев И.А. Основы электротехники, электроники и автоматики. Лабораторный практикум: учебное пособие для спо / И.А. Тимофеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-6827-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153638. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**3.2.2. Дополнительные источники**

1. Белов Н.В., Волков Ю.С. Электротехника и основы электроники (1-е изд.): Учебное пособие, СПб.: Лань, 2016.
2. Дементьев Ю.Н. Электротехника и электроника. Электрический привод: учебное пособие для СПО / Ю.Н. Дементьев, А.Ю. Чернышев, И.А. Чернышев; под редакцией Р. Ф. Бекишев. — Саратов: Профобразование, 2017. — 223 c. — ISBN 978-5-4488-0144-0. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт].
3. Иванов И.И., Соловьев Г.И. Электротехника и основы электроники (8-е изд., стер): Учебник. – СПб.: Лань, 2016.
4. Курс электротехники. Лекции по теоретическим основам электротехники и электроники. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kurstoe.ru.
5. Фуфаева Л.И. Сборник практических задач по электротехнике (5-е изд., стер.): Учеб. пособие. – М.: Академия, 2016.
6. Фуфаева Л.И. Электротехника (5-е изд.): Учебник. – М.: Академия, 2016.
7. Ярочкина Г.В. Контрольные материалы по электротехнике (3-е изд., стер.): Учеб. пособие. – М.: Академия, 2016.

4. Контроль и оценка результатов   
освоения ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Показатели освоенности компетенций** | **Методы оценки** |
| Знает:  основы работы с постоянным и переменным током;  основных понятий и законов теории электрических цепей;  физических процессов в электрических цепях;  методов расчета электрических цепей;  основ теории пассивных четырехполюсников, фильтров и активных цепей;  цепей с распределенными параметрами;  электронных пассивных и активных цепей;  теории электромагнитного поля;  статических, стационарных электрических и магнитных полей;  переменного электромагнитного поля.  Умеет:  рассчитывать параметры и элементы электрических и электронных устройств;  анализировать и рассчитывать электрические цепи. | четкость и правильность ответов на вопросы;  логика изложения материала;  ясность и аргументированность изложения собственного мнения;  глубина понимания особенностей физических процессов в теории электрических цепей, пассивных и активных цепей, цепей с распределенными параметрами;  владеет методами расчёта электрических цепей;  скорость и точность выполнения задания;  соответствие выбранного алгоритма условию задачи;  способность грамотно и быстро проводить анализ и расчет электрических цепей;  обоснованность выбора применения методов и способов решения профессиональных задач. | Тестовый контроль по выбранной тематике  Оценка выполнения самостоятельной работы  Оценка выполнения лабораторных работ  Экзамен |

**Приложение 2.2**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «ОП.02 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА»

**2025 г.**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 4](#_Toc156294876)

[1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc156294877)

[1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины 4](#_Toc156294878)

[2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc156294879)

[2.1. Трудоемкость освоения дисциплины 4](#_Toc156294880)

[2.2. Примерное содержание дисциплины 5](#_Toc156294881)

[2.3. Курсовой проект (работа) 5](#_Toc156294883)

[3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294884)

[3.1. Материально-техническое обеспечение 6](#_Toc156294885)

[3.2. Учебно-методическое обеспечение 6](#_Toc156294886)

[4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294887)

1. Общая характеристика ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.02 Электронная техника»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.02 Электронная техника»: формирование навыков самостоятельного проектирования электронных и цифровых устройств, построения логических схем управления в системах автоматизации.

Дисциплина «ОП.02 Электронная техника» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ПОП).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ОК,**  **ПК** | **Уметь** | **Знать** | **Владеть навыками** |
| ОК 01, ОК 02  ОК 03, ОК 04  ОК 05, ОК 09  ПК 1.1 – ПК 1.3  ПК 2.1 – ПК 2.4  ПК 3.1 – ПК 3.3  ПК 4.1 – ПК 4.3 | разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  использовать программные средства для разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  производить расчет конструктивных элементов твердотельной электроники;  использовать программное обеспечение для расчета и проектирования изделий твердотельной электроники;  выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже;  выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа;  выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию;  выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;  программировать автоматизированные измерительные комплексы;  собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;  эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  применять универсальные и специализированные тестеры;  применять автоматизированные измерительные комплексы;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию. | технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники;  методику расчетов режимов технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  основные методы расчета и проектирования изделий твердотельной электроники и их элементов с использованием стандартного программного обеспечения;  типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  порядок и правила монтажа технологического оборудования;  оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  типы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  правила запуска и эксплуатации технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;  устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;  устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;  состав и правила оформления технической документации. | разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; разработки несложной технологической оснастки; составления конструкторско-технологической документации; монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; регулировки технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники; установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники;  выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники; выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники; проведения испытаний изделий твердотельной электроники. |

2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование составных частей дисциплины** | **Объем в часах** | **В т.ч. в форме практ. подготовки** |
| Учебные занятия | 72 | 44 |
| Самостоятельная работа | - | - |
| Промежуточная аттестация | ХХ | ХХ |
| Всего | **72** | **44** |

2.2. Примерное содержание дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий** |
| **Раздел 1. Физические основы полупроводниковых приборов** | |
| **Тема 1.1. Электрофизические свойства полупроводников** | **Содержание** |
| Зонная теория твердого тела. Зонные диаграммы диэлектрика, полупроводника, проводника. Энергетические диаграммы состояния электрона в твердом теле.  Электрофизические свойства полупроводников.  Внутренняя структура полупроводника. Понятие ковалентной связи и ее особенность. Свободные носители заряда в полупроводнике понятия дырки.  Собственная и примесная проводимость. Получение примесной проводимости. Виды примесей, зависимость проводимости примесных полупроводников от температуры. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.2.**  **Контактные и поверхностные явления в полупроводниках** | **Содержание** |
| Основные группы электрических контактов и требования к ним. Электронно-дырочный переход и его свойства. Вольтамперная характеристика (ВАХ) р-n перехода. Понятие пробоя р-n перехода. Виды пробоя. Температурные и частотные свойства р-n перехода. Влияние температуры на ВАХ р-n перехода. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 2. Полупроводниковые приборы** | |
| **Тема 2.1. Полупроводниковые диоды** | **Содержание** |
| Общие сведения. Основные типы. Классификация, маркировка основных типов полупроводниковых диодов. Характеристики и параметры выпрямительных диодов, стабилитронов, варикапов. Диоды Шотки. Характеристики и параметры импульсивных, высокочастотных (ВЧ) и сверхвысокочастотных (СВЧ) диодов, туннельных диоды. Диоды Ганна. Области применения. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование выпрямительных диодов  Исследование стабилитрона |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.2.**  **Биполярные транзисторы** | **Содержание** |
| Биполярные транзисторы. Классификация. Типы структур. Устройство, работа, обозначение. Основные способы включения (ОБ, ОЭ, ОК), особенности и характеристики этих схем включения. Входные и выходные статические характеристики. Динамический режим работы транзистора. Температурные и частотные свойства биполярного транзистора. Импульсный режим работы транзистора. Собственные шумы биполярного транзистора. Силовые транзисторы IGBT. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование биполярного транзистора, включенного по схеме с ОЭ, ОК и ОБ |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.3.**  **Полевые транзисторы** | **Содержание** |
| Полевые (униполярные) транзисторы. Особенность, структура, основные типы, области применения, классификация. Полевые транзисторы с управляющим р-n переходом. Устройство. Принцип работы. Основные способы включения. Характеристики и параметры. Полевые транзисторы МДП структуры с изолированным затвором: с индуцированным и встроенным каналом. Устройство. Принцип работы. МДП-транзистор как линейный четырехполюсник. Условное графическое обозначение. Силовые транзисторы MOSFET. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование полевого транзистора, включенного по схеме с ОИ, ОС и ОЗ |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.4.**  **Тиристоры** | **Содержание** |
| Общие сведения. Устройство и режим работы. Основные физические процессы. Принцип действия, параметры, особенности ВАХ. Схемы включения различных типов тиристоров и особенности их работы. Условное графическое изображение и маркировка. Области применения. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование тиристора. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.5. Оптоэлектронные приборы** | **Содержание** |
| Светодиоды. Устройство. Характеристики и параметры. Применение. Обозначение. Фотоприемники. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках: Классификация. Фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, фототиристор. Устройство. Характеристики и параметры. Принцип работы. Применение. Обозначение. Оптроны. Структурная схема оптронов. Разновидности оптронов. Принцип работы. Параметры и характеристики. Обозначение |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование светодиодных приборов.  Исследование фотодиодных приборов. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 3. Устройства отображения информации** | |
| **Тема 3.1.**  **Общие сведения об электровакуумных приборах. Электронные лампы** | **Содержание** |
| Классификация электровакуумных приборов. Электронная эмиссия, виды эмиссии. Модель прибора вакуумной электроники. Электронные лампы. Вакуумный диод, триод, многоэлектродные лампы. Электровакуумные микролампы. Обозначение. Устройство. Принцип работы. Параметры и характеристики. Понятие динатронного эффекта. Области применения. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.2.**  **Устройства отображения информации** | **Содержание** |
| Классификация. Основные параметры устройств отображения информации.  Жидкокристаллические (ЖК или LCD)-мониторы. Устройство. Технические характеристики. Достоинства и недостатки типов матриц. Плазменные, светодиодные: LED, OLED-индикаторы. Устройство и принцип работы. Применение. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование ЖК- индикатора |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 4. Аналоговая схемотехника** | |
| **Тема 4.1. Электронные усилители. Основные свойства** | **Содержание** |
| Общие сведения. Квалификация. Основные технические показатели усилителей. Обратные связи (ОС) в усилителе. Влияние ОС на основные показатели усилителя. Понятие устойчивости усилителя.  Классы усиления: A, B, AB, C, D. Усилительные каскады на биполярном и полевом транзисторах. Схемы, назначение элементов, сравнительный анализ.  Схемы построения усилителей мощности. Многокаскадные усилители. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование усилителя мощности звуковой частоты. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.2. Операционные усилители** | **Содержание** |
| Операционные усилители. Назначение. Основные особенности, свойства и параметры идеального ОУ. Схемотехника ОУ. Особенности реальных ОУ. Типовые узлы на базе ОУ: сумматоры, вычислители, интеграторы, дифференциаторы, компараторы. Основные серии интегральных ОУ.  Типовые схемы на ОУ. Широкополосные усилители. Основные требования к ним. Схема коррекции аплитудочастотной характеристики (АЧХ) и переходной характеристики. Повторители напряжения. Избирательные и резонансные усилители. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование инвертирующего и неинвертирующего усилителя на ОУ. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.3.**  **Генераторы гармонических колебаний** | **Содержание** |
| Генераторы напряжения синусоидальные, Основные типы: RC-, LC- генераторы, мостовой генератор Вина, кварцевые генераторы, фазовый генератор. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование RC-генераторов. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 5. Импульсные и цифровые устройства** | |
| **Тема 5.1. Электронные ключи и формирователи импульсов** | **Содержание** |
| Общая характеристика импульсные устройств, параметры импульсных сигналов. Электронные ключи. Типы. Транзисторные ключи. Методы повышения быстродействия электронных ключей.  Формирование импульсов. Ограничители амплитуды сигналов. Триггеры, как бистабильные ключи и формирователи импульсов. Схемы. Применение. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование транзисторного электронного ключа |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 5.2.**  **Генераторы импульсных сигналов** | **Содержание** |
| Классификация импульсных генераторов. Принципы построения и работы основных типов импульсных генераторов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование работы мультивибратора. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 5.3.**  **Цифровые устройства. Общие понятия** | **Содержание** |
| Общие сведения о цифровых устройствах. Типы цифровых устройств. Цифровые интегральные схемы. Понятие серии. Обозначение. Основные достоинства цифровой техники. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование микросхемы таймера. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 6. Источники питания** | |
| **Тема 6.1. Основные понятия об источниках питания** | **Содержание** |
| Источников питания. Классификация. Основные параметры.  Функциональная схема вторичного источника питания и назначение её основных блоков. Выпрямители. Типы выпрямителей. Основные параметры.  Инверторы. Преобразователи напряжения и частоты. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 6.2. Стабилизаторы напряжения и тока** | **Содержание** |
| Классификация стабилизаторов. Линейные стабилизаторы. Структурные схемы. Принцип работы. Импульсные стабилизаторы напряжения. Структурные схемы. Принцип работы. Основные особенности импульсных стабилизаторов.  Стабилизаторы напряжения и тока в интегральном исполнении. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| ***Промежуточная аттестация*** | |
| **Всего 72** | |

3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория «Электротехники», оснащенная в соответствии с приложением 3 ПОП*.*

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Агеев И.М. Физика электронных приборов: учебное пособие / И. М. Агеев. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-5779-3.
2. Агеев И.М. Физика электронных приборов: учебное пособие / И.М. Агеев. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-5779-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/146831 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Аполлонский С.М. Основы электротехники. Практикум: учебное пособие для СПО / С.М. Аполлонский. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6707-5.
4. Аполлонский С.М. Основы электротехники. Практикум: учебное пособие для СПО / С.М. Аполлонский. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6707-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/151687 (дата обращения: 27.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Иванов И.И. Электротехника и основы электроники: учебник для СПО / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 736 с. – ISBN 978-5-8114-6756-3.
6. Иванов И.И. Электротехника и основы электроники: учебник для СПО / И. И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 736 с. – ISBN 978-5-8114-6756-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/152467 (дата обращения: 27.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Миловзоров О.В. Основы электроники: учебник для среднего профессионального образования / О.В. Миловзоров, И.Г. Панков. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 344 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-03249-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/450911.
8. Нефедов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для среднего профессионального образования / В.И. Нефедов, А.С. Сигов; под редакцией В.И. Нефедова. – Москва: Юрайт, 2020. – 266 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-03409-7. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/451175.
9. Никулин В.И. Электроника и схемотехника: учебное пособие для СПО / В.И. Никулин, Д.В. Горденко, С.В. Сапронов, Д.Н. Резеньков. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 159 c. — ISBN 978-5-4488-0835-7, 978-5-4497-0522-8. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/94215.
10. Прохоров С.Г. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач: учебное пособие для СПО / С.Г. Прохоров, О. В. Шиндор. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 244 с. – ISBN 978-5-8114-6831-7.
11. Прохоров С.Г. Аналоговая электроника в приборостроении. Руководство по решению задач: учебное пособие для СПО / С.Г. Прохоров, О.В. Шиндор. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 244 с. – ISBN 978-5-8114-6831-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153643 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Рафиков Р.А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства: учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6886-7.
13. Рафиков Р.А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства: учебное пособие для СПО / Р.А. Рафиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6886-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153654 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Рафиков Р.А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства: учебное пособие для СПО / Р.А. Рафиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6801-0.
15. Рафиков Р.А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства: учебное пособие для СПО / Р.А. Рафиков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6801-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/152633 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Скорняков В.А. Общая электротехника и электроника: учебник для СПО / В. А. Скорняков В.Я. Фролов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-6758-7.
17. Скорняков В.А. Общая электротехника и электроника: учебник для СПО / В.А. Скорняков, В.Я. Фролов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-6758-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/152469 (дата обращения: 27.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
18. Терехов В.А. Задачник по электронным приборам: учебное пособие для СПО / В.А. Терехов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-6891-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153659 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Терехов, В. А. Задачник по электронным приборам: учебное пособие для СПО / В. А. Терехов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-6891-1.
20. Хамадулин, Э. Ф. Основы радиоэлектроники: методы и средства измерений : учебное пособие для среднего профессионального образования / Э. Ф. Хамадулин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 365 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10396-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/475653 (дата обращения: 08.07.2022).
21. Шошин Е.Л. Электроника и схемотехника : учебное пособие для СПО / Е.Л. Шошин. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 125 c. — ISBN 978-5-4488-0840-1, 978-5-4497-0538-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/94932.
22. Штыков В.В. Введение в радиоэлектронику: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. В. Штыков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 228 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09209-7. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/452288.
23. Штыков В.В. Введение в радиоэлектронику: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В.В. Штыков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 228 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09209-7. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/452288.

**3.2.2. Дополнительные источники**

1. «РадиоЛоцман»: сайт. [Электронный ресурс]. URL: www.rlocman.com.ru/indexs.htm.
2. RadioRadar - электронный портал: Datasheets, service manuals, схемы, электроника, компоненты, САПР,CAD. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.radioradar.net/about\_project/index.html/.
3. Гальперин М.В. Электронная техника: учебник / М.В. Гальперин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2017. – 352 с. – (Профессиональное образование). ISBN: 978-5-8199-0176-2.
4. Паяльник: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://cxem.net.
5. РадиоБиблиотека: сайт [Электронный ресурс]. – URL: http://radiomurlo.narod.ru/HTMLs/RADIO\_cxemy.html.
6. Российский промышленный портал [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rospromportal.ru/.

4. Контроль и оценка результатов   
освоения ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Показатели освоенности компетенций** | **Методы оценки** |
| Знает:  сущность физических процессов, протекающих в электронных приборах и устройствах: электронно-дырочный p-n-переход, контакт металл-полупроводник, переход Шотки, эффект Гана, динатронный эффект и др.;  устройство, основные параметры, схемы включения электронных приборов и принципы построения электронных схем;  типовые узлы и устройства электронной техники.  Умеет:  определять и анализировать основные параметры электронных схем;  определять работоспособность устройств электронной техники;  производить подбор элементов электронной аппаратуры по заданным параметрам. | правильные и четкие ответы на контрольные вопросы и тесты;  глубина понимания особенностей физических процессов, принципов построения и работы, применения электронных приборов и устройств;  глубина понимания устройства, основных параметров, схем включения электронных приборов и принципов построения электронных схем;  оптимальность применения типовых узлов и устройств электронной техники;  точность и грамотность определения и анализа основных параметров электронных схем и оценки работоспособности устройств электронной техники;  быстрота и техническая грамотность подбора элементов электронной аппаратуры по заданным параметрам;  скорость ориентации в разделах справочной литературе. | Устный опрос.  Тестирование.  Подготовка доклада и презентации по заданной теме.  Анализ результатов выполнения самостоятельной работы.  Экспертная оценка результатов деятельности студентов при защите лабораторных работ, тестирования, проверочных работ и др. видов текущего контроля. |

**Приложение 2.3**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «ОП.03 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»

**2025 г.**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 4](#_Toc156294876)

[1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc156294877)

[1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины 4](#_Toc156294878)

[2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc156294879)

[2.1. Трудоемкость освоения дисциплины 4](#_Toc156294880)

[2.2. Примерное содержание дисциплины 5](#_Toc156294881)

[2.3. Курсовой проект (работа) 5](#_Toc156294883)

[3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294884)

[3.1. Материально-техническое обеспечение 6](#_Toc156294885)

[3.2. Учебно-методическое обеспечение 6](#_Toc156294886)

[4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294887)

1. Общая характеристика ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.03 Электрорадиоизмерения»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.03 Электрорадиоизмерения»: формирование умения составлять измерительные схемы, подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины.

Дисциплина «ОП.03 Электрорадиоизмерения» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ПОП).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ОК,**  **ПК** | **Уметь** | **Знать** | **Владеть навыками** |
| ОК 01, ОК 02  ОК 03, ОК 04  ОК 05, ОК 09  ПК 1.1 – ПК 1.3  ПК 2.1 – ПК 2.4  ПК 3.1 – ПК 3.3  ПК 4.1 – ПК 4.3 | разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  использовать программные средства для разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  производить расчет конструктивных элементов твердотельной электроники;  использовать программное обеспечение для расчета и проектирования изделий твердотельной электроники;  выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже;  выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа;  выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию;  выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;  программировать автоматизированные измерительные комплексы;  собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;  эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  применять универсальные и специализированные тестеры;  применять автоматизированные измерительные комплексы;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию. | технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники;  методику расчетов режимов технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  основные методы расчета и проектирования изделий твердотельной электроники и их элементов с использованием стандартного программного обеспечения;  типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  порядок и правила монтажа технологического оборудования;  оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  типы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  правила запуска и эксплуатации технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;  устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;  устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;  состав и правила оформления технической документации. | разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; разработки несложной технологической оснастки; составления конструкторско-технологической документации; монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; регулировки технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники; установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники;  выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники; выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники; проведения испытаний изделий твердотельной электроники. |

2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование составных частей дисциплины** | **Объем в часах** | **В т.ч. в форме практ. подготовки** |
| Учебные занятия | 72 | 44 |
| Самостоятельная работа | - | - |
| Промежуточная аттестация | ХХ | ХХ |
| Всего | **72** | **44** |

2.2. Примерное содержание дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий** |
| **Раздел 1. Основы электрорадиоизмерений** | |
| **Тема 1.1.**  **Основные элементы электрорадиоизмерительных приборов** | **Содержание** |
| Масштабные измерительные преобразователи. Электромеханические измерительные механизмы. Преобразователи значений величин. Аналого-цифровые преобразователи. Генераторы электрических сигналов. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.2.**  **Измерительные генераторы** | **Содержание** |
| Классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Структурная схема генератора низкой частоты (ГНЧ). Назначение, принцип работы генератора. Структурная схема генератора высокой частоты (ГВЧ). Назначение, принцип действия генератора. Регулировка выходного сигнала и частоты его следования, фиксация и определение параметров выходного сигнала. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование импульсного генератора. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.3.**  **Измерение напряжений, токов и мощности** | **Содержание** |
| Измерение постоянного тока и напряжения электромеханическими измерительными приборами. Выпрямительные и термоэлектрические измерительные приборы. Аналоговые электронные и цифровые вольтметры. Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной частоты. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение постоянного напряжения и тока в электрических цепях электромеханические вольтметром и амперметром.  Измерение напряжения и тока в электрических цепях комбинированным прибором (мультиметром).  Измерение мощности в цепи с включённой нагрузкой |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.4.**  **Измерение параметров сигналов** | **Содержание** |
| Измерение частоты и временных интервалов электрических сигналов. Измерение фазы гармонических колебаний. Измерение искажений формы сигналов. Измерение параметров модулированных сигналов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение напряжения (амплитуды электрического сигнала) с помощью осциллографа.  Измерение периода и частоты гармонического сигнала с помощью осциллографа.  Измерение временных интервалов осциллографом, определение погрешностей измерения.  Измерение искажений электрических сигналов микропроцессорным измерителем.  Измерение коэффициента модуляции амплитудно-модулированного сигнала. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.5.**  **Измерение параметров компонентов электрорадиотехнических цепей** | **Содержание** |
| Метод непосредственной оценки параметров. Мостовой метод измерения R, L и C. Методика измерения сопротивления, ёмкости, тангенса угла диэлектрических потерь индуктивности и добротности. Погрешности измерения. Методика измерение параметров полупроводниковых приборов |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение параметров полупроводниковых приборов |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| ***Промежуточная аттестация*** | |
| **Всего 72** | |

3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория «Измерительной техники и испытаний изделий твердотельной электроники», оснащенная в соответствии с приложением 3 ПОП*.*

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Атрошенко Ю.К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко. – Москва: Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07981-4. – URL: https://urait.ru/bcode/455802.
2. Виноградова, А. А. Законодательная метрология: учебное пособие для СПО / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-7018-1.
3. Виноградова, А.А. Законодательная метрология: учебное пособие для СПО / А.А. Виноградова, И.Е. Ушаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-7018-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153957 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Волегов А.С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. С. Волегов, Д.С. Незнахин, Е.А. Степанова. – Москва: Юрайт, 2020. – 103 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10717-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456821.
5. Данилин А.А. Измерения в радиоэлектронике: учебное пособие для СПО / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-6504-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148037 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике : учебное пособие для СПО / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-6504-0.
7. Ким К. К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для СПО / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153944 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для СПО / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9.
9. Латышенко К.П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / К.П. Латышенко, С.А. Гарелина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 186 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07352-2. – URL: https://urait.ru/bcode/452421
10. Метрология, стандартизация, сертификация: учебно-методическое пособие для СПО / И.А. Фролов, В.А. Жулай, Ю. Ф. Устинов, В.А. Муравьев. — Саратов: Профобразование, 2019. — 126 c. — ISBN 978-5-4488-0375-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/87271.
11. Метрология. Теория измерений: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Мещеряков, Е.А. Бадеева, Е.В. Шалобаев; под общей редакцией Т.И. Мурашкиной. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 167 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08652-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/437560.
12. Москвичева Е.Л. Стандартизация и сертификация: практикум для СПО / Е.Л. Москвичева, А.В. Керов. — Саратов : Профобразование, 2021. — 118 c. — ISBN 978-5-4488-1244-6. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106855.
13. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология: учебник для среднего профессионального образования / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 235 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10236-9. – URL : https://urait.ru/bcode/456497
14. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация: учебник для среднего профессионального образования / Я.М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 481 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10238-3. – URL : https://urait.ru/bcode/456498
15. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация: учебник для среднего профессионального образования / Я.М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 132 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10239-0. – URL: https://urait.ru/bcode/456501.
16. Сергеев, А.Г. Метрология: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 322 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-04313-6. – URL: https://urait.ru/bcode/451049
17. Смирнов Ю.А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю.А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148179 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
18. Смирнов Ю.А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю.А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148216 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8.
20. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6.
21. Третьяк Л.Н. Метрология, стандартизация и сертификация: взаимозаменяемость: учебное пособие для среднего профессионального образования / Л.Н. Третьяк, А.С. Вольнов. – Москва: Юрайт, 2020. – 362 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10811-8. – URL : https://urait.ru/bcode/454892.
22. Угольников А.В. Электрические измерения: практикум для СПО / А.В. Угольников. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 c. — ISBN 978-5-4488-0266-9, 978-5-4497-0025-4. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/82687.

**3.2.2. Дополнительные источники**

1. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.
3. Комитет по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rgtr.ru.
4. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для СПО / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Саратов: Профобразование, 2017. — 186 c. — ISBN 978-5-4488-0020-7. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/66391
5. Метрология : сайт. [Электронный ресурс]. –URL: http://metrologyia.ru.
6. Метрология. Метрологическое обеспечение производства : сайт. [Электронный ресурс]. –URL: http://www.metrob.ru.
7. Николаева М.А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник. – Москва: Инфра-М, Форум, 2016.
8. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
9. Хрусталева З.А. Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях (4-е изд., стер.): учеб. пособие. – М.: Академия, 2016.
10. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2016.
11. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Практикум: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2016.
12. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения: учебник – М.: КНОРУС, 2016. Николаева М.А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник. – Москва: Инфра-М, Форум, 2016.

4. Контроль и оценка результатов   
освоения ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Показатели освоенности компетенций** | **Методы оценки** |
| Знает:  принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;  основные методы измерения электрических и радиотехнических величин.  Умеет:  пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;  измерять с заданной точностью различные электрические и радиотехнические величины. | обоснованность и эффективность выбора основных методов измерения электрических и радиотехнических величин;  грамотность использования контрольно-испытательной и измерительной аппаратуры;  точность измерений различных электрических и радиотехнических величин. | Тестовый контроль по выбранной тематике.  Оценка выполнения лабораторных работ.  Дифференцированный зачет. |

**Приложение 2.4**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «ОП.04 ЭЛЕКТРОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

**2025 г.**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 4](#_Toc156294876)

[1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc156294877)

[1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины 4](#_Toc156294878)

[2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc156294879)

[2.1. Трудоемкость освоения дисциплины 4](#_Toc156294880)

[2.2. Примерное содержание дисциплины 5](#_Toc156294881)

[2.3. Курсовой проект (работа) 5](#_Toc156294883)

[3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294884)

[3.1. Материально-техническое обеспечение 6](#_Toc156294885)

[3.2. Учебно-методическое обеспечение 6](#_Toc156294886)

[4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294887)

1. Общая характеристика ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.04 Электронное материаловедение»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.04 Электронное материаловедение»: формирование знаний, навыков и умений, связанных с материалами для производства изделий твердотельной электроники.

Дисциплина «ОП.04 Электронное материаловедение» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ПОП).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ОК,**  **ПК** | **Уметь** | **Знать** | **Владеть навыками** |
| ОК 01, ОК 02  ОК 03, ОК 04  ОК 05, ОК 09  ПК 1.1 – ПК 1.3  ПК 2.1 – ПК 2.4  ПК 3.1 – ПК 3.3  ПК 4.1 – ПК 4.3 | разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  использовать программные средства для разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  производить расчет конструктивных элементов твердотельной электроники;  использовать программное обеспечение для расчета и проектирования изделий твердотельной электроники;  выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже;  выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа;  выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию;  выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;  программировать автоматизированные измерительные комплексы;  собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;  эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  применять универсальные и специализированные тестеры;  применять автоматизированные измерительные комплексы;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию. | технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники;  методику расчетов режимов технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  основные методы расчета и проектирования изделий твердотельной электроники и их элементов с использованием стандартного программного обеспечения;  типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  порядок и правила монтажа технологического оборудования;  оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  типы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  правила запуска и эксплуатации технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;  устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;  устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;  состав и правила оформления технической документации. | разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; разработки несложной технологической оснастки; составления конструкторско-технологической документации; монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; регулировки технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники; установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники;  выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники; выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники; проведения испытаний изделий твердотельной электроники. |

2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование составных частей дисциплины** | **Объем в часах** | **В т.ч. в форме практ. подготовки** |
| Учебные занятия | 72 | 44 |
| Самостоятельная работа | - | - |
| Промежуточная аттестация | ХХ | ХХ |
| Всего | **72** | **44** |

2.2. Примерное содержание дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий** |
| **Раздел 1. Физико-химические основы материаловедения** | |
| **Тема 1.1**  **Строение и свойство материалов** | **Содержание** |
| Характеристики учебной дисциплины, ее место и роль в системе получаемых знаний. Связь с другими учебными дисциплинами. Достижения в области разработки и применения материалов. Перспективы развития материаловедения.  Элементы кристаллографии: кристаллическая решетка, анизотропия, влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов: фазовый состав сплавов: диффузия в металлах и сплавах: жидкие кристаллы: структура полимеров, стекла, керамики, древесины: строение и свойства. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Микроскопический анализ металлов и сплавов. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.2**  **Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов.** | **Содержание** |
| Определение и классификация видов термической обработки. Превращение в металлах и сплавах при нагреве и охлаждении. Основное оборудование для термической обработки. Виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закала, отпуск закаленных сталей. Поверхностная закалка сталей. Термомеханическая обработка, виды, сущность, область применения.  Определение и классификация основных видов химикотермической обработки металлов и сплавов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Определение твёрдости материалов |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 2. Проводниковые материалы** | |
| **Тема 2.1**  **Классификация проводниковых материалов и их свойства** | **Содержание** |
| Классификация проводниковых материалов. Основное применение проводниковых материалов в радиоэлектронных устройствах. Классификация по агрегатному состоянию. Материалы высокой проводимости, высокого сопротивления. Сплавы. «Электронный газ». Электропроводность. Крио и сверхпроводимость. Основные электрические и механические свойства проводников. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.2**  **Материалы высокой проводимости** | **Содержание** |
| Материалы высокой проводимости. Классификация, свойства и основные требования. Медь, ее марки и сплавы. Алюминий и его сплавы. Серебро. Крио и сверхпроводники, основные отличия, область применения. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.3**  **Материалы высокого сопротивления.** | **Содержание** |
| Выбор материала. Сплавы для проволочных резисторов.  Классификация проводникового материалов высокого сопротивления, свойства и основные требования. Резистивные материалы и материалы для термопар. Выбор материала в зависимости от назначения, условий эксплуатации. Сплавы для проволочных резисторов. Нагревостойкие сплавы. Пленочные резистивные материалы. Углеродистые материалы. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Градуировка термопар и определение их удельных термо-ЭДС. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.4**  **Проводниковые металлы и сплавы.** | **Содержание** |
| Классификация проводниковых металлов и сплавов. Тугоплавкие металлы: вольфрам, молибден, тантал и титан: свойства и применение. Благородные металлы: золото, платина, палладий: свойства и применение. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Определение удельного электрического сопротивления удельной теплопроводности металлических проводников. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.5**  **Материалы для подвижных контактов** | **Содержание** |
| Типы подвижных контактов и их назначение. Скользящие и разрывные контакты. Коррозия, эрозия, механический износ. Материалы для скользящих контактов: пружинные металлические и электротехнические угольные.  Материалы для разрывных контактов: слаботочные и сильноточные. Металлокерамические материалы, особенности и применение. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.6**  **Припои и контактолы** | **Содержание** |
| Пайка, сварка, соединение контактолами. Основные типы припоев. Оловянно-свинцовые припои: марки, свойства, применение. Твёрдые припои. Флюсы: основные виды, свойства, область применения. Контактолы: контактол-пасты, контактолы-клеи, особенности и назначение. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 3. Полупроводниковые материалы.** | |
| **Тема 3.1**  **Классификация полупроводниковых материалов. Электропроводность полупроводниковых материалов.** | **Содержание** |
| Классификация, основные отличительные особенности п/п материалов. Простые, сложные, стеклообразные п/п. Свойственные и примесные. Равновесные и неравновесные носители заряда п/п. Применение полупроводников. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.2**  **Влияние внешних факторов на электропроводность полупроводников. Излучение энергии полупроводниках.** | **Содержание** |
| Факторы, влияющие на электропроводность полупроводников. Зависимость электропроводности от температуры. Поглощение света и фотопроводника. Длинноволновая или красная граница полупроводника. Влияние электрического поля. Ударная ионизация. Пробой. Туннельные и обращённые диоды. Диоды Ганна. Классификация полупроводниковых материалов, основные отличительные особенности. Простые, сложные, стеклообразные полупроводники. Собственные и примесные полупроводники. Равновесные и неравновесные носители заряда в полупроводниках. Применение полупроводников. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование температурной зависимости термо-ЭДС в полупроводниках |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 3.3**  **Типы полупроводниковых материалов** | **Содержание** |
| Простые полупроводники. Кремний. Основные свойства кремния. Основные соединения кремния. Получение монокристаллического кремния. Материалы для фотолитографии. Германий. Основные свойства и соединения германия. Получение и очистка германия. Материалы для обработки германия |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Сложные полупроводники: классификация, основные виды соединений. Карбид кремния. Арсенид галлия. Фосфид галлия. Сульфид цинка. Сульфид кадмия. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 4. Диэлектрические материалы** | |
| **Тема 4.1**  **Классификация диэлектриков. Поляризация диэлектриков** | **Содержание** |
| Физические процессы в диэлектриках. Зонная теория твёрдого тела о диэлектриках. Классификация диэлектриков по назначению, агрегатному состоянию, химической основе. Область применения. Поляризованность, распространение зарядов в поляризованном диэлектрике. Линейные и не линейные диэлектрики. Относительная диэлектрическая проницаемость. Электронная, ионная, деятельно-релаксационная, ионно-релаксационная, миграционная поляризация. Классификация диэлектриков по виду поляризации. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.2**  **Электропроводность диэлектриков** | **Содержание** |
| Ток смещён. Ток абсорбции. Сквозной ток. Активная и реактивная составляющая токи в диэлектрике. Угол диэлектрических потерь. Тангенс угла диэлектрических потерь. Виды потерь. Электронная прочность и пробивное напряжение. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.3**  **Тепловые и физико-химические свойства диэлектриков. Электрические свойства твердых диэлектриков** | **Содержание** |
| Основные физические величины, характеризующие качество диэлектрического материала. Нагревостойкость. Теплопроводность, тепловое расширение, холодостойкость. Гидроскопичность, влагопроницаемость, радиационная стойкость. Диэлектрическая проницаемость неполярных и полярных диэлектриков, зависимость от частоты и температуры. Объёмная и поверхностная электропроводность. Электрический пробой. Электрохимический пробой. Диэлектрические потери твёрдых диэлектриков. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение электрической прочности твердых диэлектриков на постоянном напряжение |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.4**  **Синтетические полимеры** | **Содержание** |
| Понятие полимеризации. Классификация синтетических полимеров. Полимерные углеводороды: полистирол, полиэтилен, полипропилен и др. Фторорганические полимеры.  Понятие поликонденсации. Полиэфирные смолы. Фенолформальдегидные смолы. Полиамиды. Полиуретаны. Электроизоляционные пластмассы. Свойства и области применения. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение удельных объёмных и поверхностных сопротивлений твёрдых диэлектриков |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.5**  **Компаунды, лаки, эмали. Слоистые пластики и фольгированные материалы** | **Содержание** |
| Компаунды: основной состав, разновидности, применение. Лаки: разновидность, состав, применение, классификация. Эмали: состав, применение. Классификация и изготовление слоистых пластиков и фольгированных материалов. Гетинакс. Текстолит. Стеклотекстолит. Основные свойства и параметры, области применения. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различных диэлектриков  Влияние температуры на тангенс угла диэлектрических потерь |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.6**  **Твёрдые неорганические диэлектрики** | **Содержание** |
| Классификация твёрдых неорганических диэлектриков. Стекла, три основные группы. Типы стёкол. Получение стёкла. Ситаллы. Оксидные электроизоляционные плёнки. Керамика. Слюда и материалы на её основе. Основные свойства и область применения. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.7**  **Активные диэлектрики** | **Содержание** |
| Классификация активных диэлектриков. Характерные особенности сегнотоэлектриков. Конденсаторная сегнетокерамика, нелинейная сегнетокерамика. Терморезистивнаясегнетокерамика. Пъезоэлектрики: прямой и обратной пьезоэлектрический эффект, основные свойства и особенности применения пьезоэлектрических материалов. Электреты: трибоэлектреты, электроэлектреты, термоэлектреты, радиоэлектреты и др. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 4.8**  **Диэлектрики для оптической генерации** | **Содержание** |
| Классификация диэлектриков для оптической генерации. Принцип действия квантовых приборов. Материалы для твердотельных лазеров. Материалы для жидких лазеров. Электрооптические материалы. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 5. Магнитные материалы** | |
| **Тема 5.1**  **Классификация магнитных материалов** | **Содержание** |
| Магнитные вещества. Парамагнетики. Диамагнетики. Ферромагнетики. Процесс намагничивания материала. Магнитная проницаемость. Магнитные свойства материала. Классификация материалов по магнитным свойствам. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование высокочастотных магнитных материалов (ферритов) |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 5.2**  **Магнитомягкие материалы** | **Содержание** |
| Классификация, свойства, применение. Электротехника и кремнистые стали. Железноникелиевые сплавы с высокой магнитной проницаемостью.  Ферриты. Магнитодиэлектрики. Получение ферритов. Магнитномягкие ферриты. Их основные параметры. Разновидности магнитодиэлектриков. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 5.3**  **Магнитнотвёрдые материалы** | **Содержание** |
| Классификация и требования к магнитотвердым материалам: свойства и области применения. Литые материалы на основе сплавов железо-никель-алюминий. Магнитные свойства магнитно твёрдых материалов. Порошковые материалы. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 5.4**  **Магнитные материалы специального назначения** | **Содержание** |
| Классификация магнитных материалов специального назначения, свойства и области применения. Материалы с прямоугольной петлёй гистерезиса, их свойства. СВЧ – ферриты. Термомагнитные материалы. Материалы для записи и хранения информации. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| ***Промежуточная аттестация*** | |
| **Всего 72** | |

3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория «Электронного материаловедения», оснащенная в соответствии с приложением 3 ПОП*.*

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Асадулина Е.Ю. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для СПО/ Е.Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 158 с.
2. Асадулина Е.Ю. Сопротивление материалов: построение эпюр внутренних силовых факторов, изгиб: учебное пособие для СПО / Е.Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 115 с.
3. Асадулина Е.Ю. Сопротивление материалов: учебное пособие для СПО / Е.Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 279 с.
4. Атапин В.Г. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для СПО / В.Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 218 с.
5. Атапин В.Г. Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решений: учебное пособие для СПО / В.Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 151 с.
6. Атапин В.Г. Сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / В.Г. Атапин. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 342 с.
7. Берикашвили, В. Ш. Основы радиоэлектроники: системы передачи информации : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10493-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517711 (дата обращения: 28.03.2023).
8. Бондаренко Г.Г. Материаловедение: учебник – М.: Юрайт, 2016.
9. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 329 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08682-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512209 (дата обращения: 28.03.2023).
10. Бородулина В.Н., Воробьев А.С., Матюнин В.Н. Электротехнические и конструкционные материалы: учебник. – М.: Академия, 2014.
11. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: учебник – М.: Академия, 2014.
12. Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для СПО / С.Н. Кривошапко, В. А. Копнов. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 353 с.
13. Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / С.Н. Кривошапко. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 413 с.
14. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов: учебное пособие для СПО / Е.Г. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 413 с.
15. Материаловедение. Технология конструкционных материалов // Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog?p_rubr=2.2.75.1>.
16. Материаловедение: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. ЭБС «ZNANIUM».
17. Минин Л.С. Сопротивление материалов. Расчетные и тестовые задания: учебное пособие для СПО / Л.С. Минин, Ю.П. Самсонов, В.Е. Хроматов; под ред. В.Е. Хроматова. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 224 с.
18. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 408 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15697-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512210 (дата обращения: 28.03.2023).
19. Солнцев Ю.П. Материаловедение (11-е изд., стер.) учебник. – М.: Академия, 2016.
20. Сопротивление материалов: лабораторный практикум: учебное пособие для СПО / А.Н. Кислов [и др.]. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 130 с.
21. Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия: Учебник. – СПб.: Лань, 2012.
22. Филиков В.А. Электротехнические и конструкционные материалы / Под ред. Филикова В.А. (9-е изд., стер.) учебник. – М.: Академия, 2014.
23. Штыков В.В. Введение в радиоэлектронику: учебник и практикум для СПО / В.В. Штыков. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 271 с.
24. Ястребов А.С., Волокобинский М.Ю., Сотенко А.С. Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты: учебник. – М.: Академия, 2016.

**3.2.2. Дополнительные источники** *(при необходимости)*

4. Контроль и оценка результатов   
освоения ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Показатели освоенности компетенций** | **Методы оценки** |
| Знает:  характеристики и свойства материалов для производства изделий твердотельной электроники;  способы получения, обработки и исследования материалов для производства изделий твердотельной электроники.  физико-химические основы обработки материалов для производства изделий твердотельной электроники.  Умеет:  выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения в производстве изделий твердотельной электронике;  эксплуатировать контрольно–измерительное оборудование для измерения параметров и характеристик материалов для производства изделия твердотельной электроники;  измерять параметры и характеристики материалов для производства изделий твердотельной электроники. | глубина понимания общей классификации материалов;  аргументированность обоснования выбора материалов с учетом их основных механических, химических и электрических свойств;  глубина понимания физической природы электропроводности различных материалов;  аргументированность выбора электрорадиоматериалов;  аргументированность выбора компонентов в зависимости от их параметров и характеристик;  обоснованность и быстрота выбора материалов для конкретного применения в радиоэлектронных устройствах;  обоснованность и быстрота подбора по справочным материалам радиокомпонентов для электронных устройств;  правильность эксплуатации контрольно–измерительное оборудование для измерения параметров и характеристик материалов для производства изделия твердотельной электроники;  правильность выбора метода измерять параметры и характеристики материалов для производства изделий твердотельной электроники. | Тестовый контроль по выбранной тематике  Оценка выполнения лабораторных работ  Дифференцированный зачет |

**Приложение 2.5**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «ОП.05 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

**2025 г.**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 4](#_Toc156294876)

[1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc156294877)

[1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины 4](#_Toc156294878)

[2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc156294879)

[2.1. Трудоемкость освоения дисциплины 4](#_Toc156294880)

[2.2. Примерное содержание дисциплины 5](#_Toc156294881)

[2.3. Курсовой проект (работа) 5](#_Toc156294883)

[3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294884)

[3.1. Материально-техническое обеспечение 6](#_Toc156294885)

[3.2. Учебно-методическое обеспечение 6](#_Toc156294886)

[4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294887)

1. Общая характеристика ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация»: формирование представлений о методах обеспечения единства измерений, стандартизации и унификации, а также подтверждения свойств и характеристик путём сертификации на соответствие государственным и международным стандартам.

Дисциплина «ОП.05 Метрология, стандартизация и сертификация» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ПОП).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ОК,**  **ПК** | **Уметь** | **Знать** | **Владеть навыками** |
| ОК 01, ОК 02  ОК 03, ОК 04  ОК 05, ОК 09  ПК 1.1 – ПК 1.3  ПК 2.1 – ПК 2.4  ПК 3.1 – ПК 3.3  ПК 4.1 – ПК 4.3 | разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  использовать программные средства для разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  производить расчет конструктивных элементов твердотельной электроники;  использовать программное обеспечение для расчета и проектирования изделий твердотельной электроники;  выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже;  выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа;  выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию;  выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;  программировать автоматизированные измерительные комплексы;  собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;  эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  применять универсальные и специализированные тестеры;  применять автоматизированные измерительные комплексы;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию. | технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники;  методику расчетов режимов технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  основные методы расчета и проектирования изделий твердотельной электроники и их элементов с использованием стандартного программного обеспечения;  типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  порядок и правила монтажа технологического оборудования;  оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  типы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  правила запуска и эксплуатации технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;  устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;  устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;  состав и правила оформления технической документации. | разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; разработки несложной технологической оснастки; составления конструкторско-технологической документации; монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; регулировки технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники; установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники;  выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники; выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники; проведения испытаний изделий твердотельной электроники. |

2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование составных частей дисциплины** | **Объем в часах** | **В т.ч. в форме практ. подготовки** |
| Учебные занятия | 72 | 44 |
| Самостоятельная работа | - | - |
| Промежуточная аттестация | ХХ | ХХ |
| Всего | **72** | **44** |

2.2. Примерное содержание дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий** |
| **Раздел 1. Основы метрологии и стандартизации** | |
| **Тема 1.1.**  **Основы техники измерений и средства измерений** | **Содержание** |
| Предмет метрологии Теоретические основы метрологии. Основные термины и определения. Задачи метрологии. Международная система единиц. Нормативно-правовая основа метрологического обеспечения точности. Государственная метрологическая служба. Основные понятия в области измерений. Качественная характеристика измеряемых величин. Количественная характеристика измеряемых величин.  Измерительные шкалы. Способы получения измерительной информации. Международная система единиц физических величин (система СИ).  Виды и методы измерений. Метрологические характеристики средств измерений.  Государственная система обеспечения единства измерений. Понятие видов и методов измерений. Виды погрешностей измерений. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерений. Калибровка и поверка средств измерений.  Законодательство РФ в области обеспечения единства измерений. Национальная система обеспечения единства измерений. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение линейных размеров универсальными средствами. Обработка результатов измерений  Расчёт погрешности измерения и выбор средства измерения.  Работа с нормативными документами отечественной и международной стандартизации объектов систем технического контроля и измерения.  Анализ технической документацией на средства измерения и определение по ней основных классификационных признаков и нормируемых метрологических характеристик  Анализ Закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Решение ситуационных задач. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.2.**  **Стандартизация промышленной продукции** | **Содержание** |
| Виды стандартов. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации. Стандартизация в областях электротехники и электроники. Кодирование технико-экономической информации.  Международное сотрудничество России в области стандартизации. Международная организация по стандартизации (МОС). Международная электротехническая комиссия (МЭК).  Применение международных стандартов на территории РФ. Международная система стандартизации (ИСО) в области электроники.  Управление качеством продукции и стандартизация Объекты и проблема управления. Методический подход. Требования управления. Принципы теории управления. Интеграция управления качеством. Сквозной механизм управления качеством. Факторы качества продукции. Показатели качества и методы их оценки. Процессы жизненного цикла продукции. Актуальные системы качества. Системы менеджмента качества.  Общие понятия основных норм взаимозаменяемости. Общие понятия основных норм взаимозаменяемости. Основные положения, термины и определения. Графическая модель формализации точности соединений. Расчет точностных параметров стандартных соединений.  Системы допусков и посадок. Понятия системы. Структура системы. Систематизация допусков и посадок. Стандартизация точности гладких цилиндрических соединений (ГЦС). Система допусков и посадок ГЦС. Предельные отклонения. Автоматизированный поиск нормированной точности. Калибры для гладких цилиндрических деталей. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Анализ стандартов системы стандартизации в Российской Федерации ГОСТ Р 1.0-2004, ГОСТ Р 1.12-2004, ГОСТ Р 1.2-2004, ГОСТ Р 1.4-2004, ГОСТ Р 1.5-2004, ГОСТ Р 1.9-2004, ГОСТ 2.114-95  Работа с перечнем стандартов входящих в ЕСКД.  Изучение технико-экономического кодирования промышленной продукции.  Расчет показателей экономической эффективности стандартизации |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.3.**  **Системы сертификации продукции** | **Содержание** |
| Цели и объекты сертификации. Органы сертификации. Системы сертификации. Научные и методические основы построения систем сертификации продукции.  Правовые основы сертификации. Организационно-методические принципы сертификации. Взаимоотношения субъектов сертификации. Сертификация импортируемой продукции.  Международная сертификация. Международная система МЭК по сертификации изделий электронной техники. |
| **В том числе практических занятий** |
| Составление алгоритма сертификации продукции или услуг  Анализ реального сертификата соответствия |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| ***Промежуточная аттестация*** | |
| **Всего 72** | |

3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Метрологии, стандартизации и сертификации», оснащенный в соответствии с приложением 3 ПОП*.*

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Атрошенко Ю.К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко. – Москва: Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07981-4. – URL: https://urait.ru/bcode/455802
2. Виноградова, А. А. Законодательная метрология: учебное пособие для СПО / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-7018-1.
3. Виноградова, А.А. Законодательная метрология: учебное пособие для СПО / А.А. Виноградова, И.Е. Ушаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 92 с. – ISBN 978-5-8114-7018-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153957 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Волегов А.С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. С. Волегов, Д.С. Незнахин, Е.А. Степанова. – Москва: Юрайт, 2020. – 103 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10717-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/456821
5. Данилин А.А. Измерения в радиоэлектронике: учебное пособие для СПО / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-6504-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148037 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике : учебное пособие для СПО / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-6504-0.
7. Ким К. К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для СПО / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/153944 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие для СПО / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-6981-9.
9. Латышенко К.П. Метрология и измерительная техника. Лабораторный практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / К.П. Латышенко, С.А. Гарелина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 186 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07352-2. – URL: https://urait.ru/bcode/452421
10. Метрология, стандартизация, сертификация: учебно-методическое пособие для СПО / И.А. Фролов, В.А. Жулай, Ю. Ф. Устинов, В.А. Муравьев. — Саратов: Профобразование, 2019. — 126 c. — ISBN 978-5-4488-0375-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/87271.
11. Москвичева Е.Л. Стандартизация и сертификация: практикум для СПО / Е.Л. Москвичева, А.В. Керов. — Саратов : Профобразование, 2021. — 118 c. — ISBN 978-5-4488-1244-6. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106855.
12. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология: учебник для среднего профессионального образования / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 235 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10236-9. – URL : https://urait.ru/bcode/456497
13. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация: учебник для среднего профессионального образования / Я.М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 481 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10238-3. – URL : https://urait.ru/bcode/456498.
14. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация: учебник для среднего профессионального образования / Я.М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 132 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10239-0. – URL: https://urait.ru/bcode/456501.
15. Сергеев, А.Г. Метрология: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2020. – 322 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-04313-6. – URL: https://urait.ru/bcode/451049.
16. Смирнов Ю.А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю.А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148179 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
17. Смирнов Ю.А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю.А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148216 (дата обращения: 18.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
18. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-3934-8.
19. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы / Ю. А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-3938-6.
20. Третьяк Л.Н. Метрология, стандартизация и сертификация: взаимозаменяемость: учебное пособие для среднего профессионального образования / Л.Н. Третьяк, А.С. Вольнов. – Москва: Юрайт, 2020. – 362 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10811-8. – URL : https://urait.ru/bcode/454892.

**3.2.2. Дополнительные источники** *(при необходимости)*

1. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.
3. Комитет по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия: сайт. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rgtr.ru.
4. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие для СПО / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Саратов: Профобразование, 2017. — 186 c. — ISBN 978-5-4488-0020-7. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/66391
5. Метрология : сайт. [Электронный ресурс]. –URL: http://metrologyia.ru.
6. Метрология. Метрологическое обеспечение производства : сайт. [Электронный ресурс]. –URL: http://www.metrob.ru.
7. Метрология. Теория измерений: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Мещеряков, Е.А. Бадеева, Е.В. Шалобаев; под общей редакцией Т.И. Мурашкиной. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 167 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08652-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/437560>
8. Николаева М.А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник. – Москва: Инфра-М, Форум, 2016.
9. РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
10. Угольников А.В. Электрические измерения: практикум для СПО / А.В. Угольников. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 c. — ISBN 978-5-4488-0266-9, 978-5-4497-0025-4. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/82687>.
11. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2016.
12. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Практикум: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2016.
13. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения: учебник – М.: КНОРУС, 2016
14. Хрусталева З.А. Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях (4-е изд., стер.): учеб. пособие. – М.: Академия, 2016.

4. Контроль и оценка результатов   
освоения ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Показатели освоенности компетенций** | **Методы оценки** |
| Знает:  основные понятий метрологии, стандартизации и сертификации;  документации систем стандартов качества;  основные положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов.  Умеет:  руководствоваться требованиями нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов. | точность толкования понятий метрологии, стандартизации и сертификации;  грамотность использования документации систем стандартов качества;  точность толкования основных положений систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;  обоснованность использования нормативных правовых актов к основным видам продукции (услуг) и процессов. | Тестовый контроль по выбранной тематике.  Оценка выполнения лабораторных работ.  Дифференцированный зачет. |

**Приложение 2.6**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «ОП.06 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВ»

**2025 г.**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 4](#_Toc156294876)

[1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc156294877)

[1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины 4](#_Toc156294878)

[2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc156294879)

[2.1. Трудоемкость освоения дисциплины 4](#_Toc156294880)

[2.2. Примерное содержание дисциплины 5](#_Toc156294881)

[2.3. Курсовой проект (работа) 5](#_Toc156294883)

[3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294884)

[3.1. Материально-техническое обеспечение 6](#_Toc156294885)

[3.2. Учебно-методическое обеспечение 6](#_Toc156294886)

[4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294887)

1. Общая характеристика ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.06 Физические основы полупроводников»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.06 Физические основы полупроводников»: формирование основ полупроводниковой микро- и оптоэлектроники, дискретными приборами и интегральными схемами, основными терминами, физическими принципами, лежащими в основе работы микро- и оптоэлектронных устройств, технологическими операциями и характеристиками материалов, используемых при производстве микро- и оптоэлектронных полупроводниковых приборов.

Дисциплина «ОП.06 Физические основы полупроводников» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ПОП).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ОК,**  **ПК** | **Уметь** | **Знать** | **Владеть навыками** |
| ОК 01, ОК 02  ОК 03, ОК 04  ОК 05, ОК 09  ПК 1.1 – ПК 1.3  ПК 2.1 – ПК 2.4  ПК 3.1 – ПК 3.3  ПК 4.1 – ПК 4.3 | разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  использовать программные средства для разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  производить расчет конструктивных элементов твердотельной электроники;  использовать программное обеспечение для расчета и проектирования изделий твердотельной электроники;  выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже;  выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа;  выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию;  выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;  программировать автоматизированные измерительные комплексы;  собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;  эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  применять универсальные и специализированные тестеры;  применять автоматизированные измерительные комплексы;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию. | технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники;  методику расчетов режимов технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  основные методы расчета и проектирования изделий твердотельной электроники и их элементов с использованием стандартного программного обеспечения;  типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  порядок и правила монтажа технологического оборудования;  оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  типы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  правила запуска и эксплуатации технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;  устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;  устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;  состав и правила оформления технической документации. | разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; разработки несложной технологической оснастки; составления конструкторско-технологической документации; монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; регулировки технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники; установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники;  выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники; выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники; проведения испытаний изделий твердотельной электроники. |

2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование составных частей дисциплины** | **Объем в часах** | **В т.ч. в форме практ. подготовки** |
| Учебные занятия | 108 | 66 |
| Самостоятельная работа | - | - |
| Промежуточная аттестация | ХХ | ХХ |
| Всего | **108** | **66** |

2.2. Примерное содержание дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий** |
| **Раздел 1. Физические основы полупроводниковой электроники** | |
| **Тема 1.1.**  **Электропроводность твердых тел** | **Содержание** |
| Классическая теория электропроводности. Основы квантово-механической теории электропроводности. Электропроводность металлов. Зависимость электропроводности от внешних воздействий |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Определение типа электропроводности п/п по виду ВАХ  Определение типа электропроводности п/п методом термозонда |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.2.**  **Поверхность полупроводника** | **Содержание** |
| Общие сведения о поверхности п/п. Поверхностный заряд. Поверхностные состояния. Поверхностная электропроводность. Эффект Поля. Поверхностная рекомбинация. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Четырехзондовый метод измерения удельного сопротивления п/п.  Двухзондовый метод измерения удельного сопротивления п/п. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.3.**  **Основы зонной теории твердого тела и собственные полупроводники** | **Содержание** |
| Структура кристаллической решетки полупроводников. Строение вещества. Генерация и рекомбинация электронно-дырочных пар.  Энергетические уровни и зоны. Зонные диаграммы полупроводников, металлов и диэлектриков. Концентрация носителей заряда в собственном полупроводнике, влияние температуры. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.4.**  **Примесные полупроводники и их проводимость.** | **Содержание** |
| Механизм образования примесных полупроводников n-типа и p-типа концентрация основных и не основных носителей. Влияние температуры. Дрейфовый и диффузионный токи в полупроводнике. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.5.**  **Контактные явления и полупроводниковые переходы** | **Содержание** |
| Структура и механизм возникновения несимметричного электронно-дырочного (р-п) перехода. Энергетическая диаграмма р-п - перехода при наличии внешнего напряжения. Вольт - амперная характеристика р-п - перехода |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Четырехзондовый метод измерения удельного сопротивления п/п.  Двухзондовый метод измерения удельного сопротивления п/п.  Работа выхода. Контакт «металл-п/п». Контакт «металл-металл». Контакт «п/п-п/п». Параметры и свойства p-n перехода. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.6.**  **Общие понятия о физических явлениях в твёрдых телах** | **Содержание** |
| Теплоемкость твердых тел. Теплоемкость полупроводников. Теплоемкость твердых тел. Оптические явления в полупроводниках. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Фотовольтанические явления. Гальвономагнитные эффекты. Эффект Холла. Применение физических явлений и эффектов в создании изделий и приборов микроэлектроники. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Измерение температуры с использованием эффекта Зеебека.  Ознакомление с эффектом Холла.  Электротермический эффект Томсона. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 2. Полупроводниковые компоненты.** | |
| **Тема 2.1.**  **Полупроводниковые диоды** | **Содержание** |
| Основные определения и классификацию полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Стабилитроны. Импульсные диоды. Фотодиоды. Светодиоды. Оптроны. Особенности конструкции, схемы включения, характеристики, параметры условные графические обозначения и система маркировки полупроводниковых диодов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование работы полупроводников диодов.  Исследование характеристик полупроводникового диода  Исследование работы полупроводникового стабилитрона |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.2.**  **Транзисторы** | **Содержание** |
| Классификация, условные графические обозначения и система маркировки транзисторов. Структура, принцип действия биполярных транзисторов.  Способы включения транзисторов: с общей базой, с общим эмиттером, с общим коллектором. Анализ схем.  Устройство и принцип работы полевых транзисторов с р-п - переходом. Характеристики. Параметры. Система обозначения. Схемы включения.  Структура и принцип действия МОП-транзисторов с изолированным затвором. Система обозначений и схемы включения.  Основные требования, предъявляемые к КМОП-транзисторам, являющихся основой любого современного микропроцессора. Быстродействие.  SOI-технология.  DST (Depleted Substrate Transistor)-технология.  Терагерцовые транзисторы. High-K-материалы. Получение диоксида стронция. 90-нанометровый технологический процесс.  Эра трехмерных транзисторов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование транзистора по схеме с общей базой  Исследование входных и выходных характеристик транзистора включенного по схеме с общей базой  Исследование транзистора по схеме с общим эмиттером  Исследование входных и выходных характеристик транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.3.**  **Четырехслойные полупроводниковые приборы (тиристоры)** | **Содержание** |
| Классификация, условные графические обозначения и система маркировки тиристора. Четырехслойная полупроводниковая структура и ее особенности. Схемы включения, характеристики и параметры диодных и триодных тиристоров. Применение. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование тиристора |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.4.**  **Интегральные схемы** | **Содержание** |
| Общие сведения. Логические интегральные схемы. Элементы алгебры логики. Классификация и оценка интегральных микросхем. Логические элементы типа ТТЛ и Т-ТТЛ. Логические элементы на полевых транзисторах. Характеристики логических элементов. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование работ микросхем типа ТТЛ различных серий.  Исследование работ микросхем типа КМОП технологий. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.5.**  **Оптоэлектронные полупроводниковые приборы Фотоэлектронные полупроводниковые приборы** | **Содержание** |
| Фотоэлектрические приборы на основе внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы  Фотоэлектронные умножители. Фотоэлектрические приборы на основе внутреннего фотоэффекта. Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзисторы. Фототиристоры. Светодиоды. Оптоэлектронные устройства. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Исследование работы фоторезисторов, фотодиодов, фототиристоров |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| ***Промежуточная аттестация*** | |
| **Всего 108** | |

3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Лаборатории «Электронной техники», оснащенная в соответствии с приложением 3 ПОП*.*

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Миловзоров, О. В. Основы электроники : учебник для среднего профессионального образования / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03249-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511789 (дата обращения: 28.03.2023).
2. Червяков, Г. Г. Электронная техника : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. Г. Червяков, С. Г. Прохоров, О. В. Шиндор. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 250 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11052-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517291 (дата обращения: 28.03.2023).

**3.2.2. Дополнительные источники** *(при необходимости)*

1. Грундман М. Основы физики полупроводников. Нанофизика и технические приложения / М. Грундман. - М.: Физматлит, 2012. - 772 c.
2. Кольцов, Г.И. Физика полупроводниковых приборов: Расчет параметров биполярных приборов: Сборник задач: № 1893 / Г.И. Кольцов, С.И. Диденко, М.Н. Орлова. - М.: МИСиС, 2012. - 78 c.
3. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов / А.И. Лебедев. - М.: Физматлит, 2008. - 488 c.
4. Лебедев А.И. Физика полупроводниковых приборов. / А.И. Лебедев. - М.: Физматлит, 2012. - 488 c.
5. Ощепков А.Ю. Физика полупроводников: Учебник. 4-е изд., стер. / А.Ю. Ощепков. - СПб.: Лань П, 2016. - 400 c.
6. Плотников Г.С. Микроэлектроника: основы молекулярной электроники: учебное пособие для вузов / Г.С. Плотников, В. Б. Зайцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 166 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03637-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/472450.
7. Сорокин В.С., Антипов Б.Л., Лазарева Н.П. Материалы и элементы электронной техники. Прововдники, полупроводники, диэлектрики: Учебник. – Т.1. – 2-у изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 448 с.:ил.
8. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники. учебник для академического бакалавриата / В.И. Старосельский. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 463 c.
9. Старосельский, В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 463 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-0808-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/509181 (дата обращения: 28.03.2023).
10. Шалимова К.В. Физика полупроводников: Учебник. 4-е изд., стер. / К.В. Шалимова. - СПб.: Лань, 2010. - 400 c.
11. Шалимова, К.В. Физика полупроводников. 4-е изд., стер / К.В. Шалимова. - СПб.: Лань, 2010. - 400 c.

4. Контроль и оценка результатов   
освоения ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Показатели освоенности компетенций** | **Методы оценки** |
| Знает:  основные свойства и параметры материалов, объединённых общим понятием «твердое тело».  основные физические явления и эффекты, происходящие в основе полупроводниковых приборов.  характер и механизм основных параметров приборов.  Умеет:  пользоваться справочной нормативно-технической документацией  обрабатывать результаты расчётов измерений с применением средств ВТ  определять численное значение основных параметров полупроводниковых приборов. | глубина понимания основные свойства и параметры материалов, объединённых общим понятием «твердое тело»;  глубина понимания основных физических явлений и эффектов, происходящих в основе полупроводниковых приборов;  глубина понимания характера и механизма работы основных параметров приборов;  правильность использования справочной нормативно-технической документацией  правильность и точность обработки результатов расчётов измерений с применением средств ВТ  правильность определения, численного значение основных параметров полупроводниковых приборов. | Тестовый контроль по выбранной тематике.  Оценка выполнения практических работ. Оценка выполнения самостоятельной работы (индивидуальных проектов). |

**Приложение 2.7**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «ОП.07 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

**2025 г.**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 4](#_Toc156294876)

[1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 4](#_Toc156294877)

[1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины 4](#_Toc156294878)

[2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc156294879)

[2.1. Трудоемкость освоения дисциплины 4](#_Toc156294880)

[2.2. Примерное содержание дисциплины 5](#_Toc156294881)

[2.3. Курсовой проект (работа) 5](#_Toc156294883)

[3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294884)

[3.1. Материально-техническое обеспечение 6](#_Toc156294885)

[3.2. Учебно-методическое обеспечение 6](#_Toc156294886)

[4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc156294887)

1. Общая характеристика ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.07 Информационное обеспечение профессиональной деятельности»

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.07 Информационное обеспечение профессиональной деятельности»: формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области использования средств информационных технологий в будущей работе.

Дисциплина «ОП.07 Информационное обеспечение профессиональной деятельности» включена в обязательную часть общепрофессионального цикла образовательной программы.

1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ПОП).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ОК,**  **ПК** | **Уметь** | **Знать** | **Владеть навыками** |
| ОК 01, ОК 02  ОК 03, ОК 04  ОК 05, ОК 09  ПК 1.1 – ПК 1.3  ПК 2.1 – ПК 2.4  ПК 3.1 – ПК 3.3  ПК 4.1 – ПК 4.3 | разрабатывать технологический процесс изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  рассчитывать режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  использовать программные средства для разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  производить расчет конструктивных элементов твердотельной электроники;  использовать программное обеспечение для расчета и проектирования изделий твердотельной электроники;  выбирать и подготавливать оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже;  выполнять приемку технологического оборудования, поступившего для монтажа;  выполнять монтаж технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  выполнять включение и выключение технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию;  выбирать, настраивать и проводить поверку радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  настраивать и проводить поверку универсальных и специализированных тестеров;  программировать автоматизированные измерительные комплексы;  собирать и настраивать схемы для измерения параметров изделий твердотельной электроники;  эксплуатировать радиоизмерительные приборы, применяемые при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  применять универсальные и специализированные тестеры;  применять автоматизированные измерительные комплексы;  оформлять необходимую техническую документацию;  заполнять сопроводительную документацию. | технологические процессы изготовления изделий твердотельной электроники (по видам);  методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники;  методику расчетов режимов технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  основные методы расчета и проектирования изделий твердотельной электроники и их элементов с использованием стандартного программного обеспечения;  типы технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  правила приемки технологического оборудования, применяемого при изготовлении изделий твердотельной электроники;  порядок и правила монтажа технологического оборудования;  оборудование, инструменты и приспособления, применяемые для монтажа технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  типы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники;  правила запуска и эксплуатации технологического оборудования;  техническую и технологическую документацию;  виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники;  особенности конструкций, режимов работы, параметров и характеристик изделий твердотельной электроники разных видов;  устройство и правила применения радиоизмерительных приборов, применяемых при измерении параметров изделий твердотельной электроники;  устройство и правила применения универсальных и специализированных тестеров;  устройство и правила применения автоматизированных измерительных комплексов;  состав и правила оформления технической документации. | разработки технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; разработки несложной технологической оснастки; составления конструкторско-технологической документации; монтажа технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; регулировки технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; технического обслуживания и несложного ремонта технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; эксплуатации технологического оборудования для изготовления изделий твердотельной электроники; подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники; установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники;  выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники; выбора и подготовки контрольно-измерительного и испытательного оборудования для измерения параметров, характеристик и проведения испытаний изделий твердотельной электроники; проведения измерения параметров и характеристик изделий твердотельной электроники; проведения испытаний изделий твердотельной электроники. |

2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование составных частей дисциплины** | **Объем в часах** | **В т.ч. в форме практ. подготовки** |
| Учебные занятия | 72 | 44 |
| Самостоятельная работа | - | - |
| Промежуточная аттестация | ХХ | ХХ |
| Всего | **72** | **44** |

2.2. Примерное содержание дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Примерное содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий** |
| **Раздел 1. Компоненты информационных технологий** | |
| **Тема 1.1.**  **Введение в**  **информационные технологии** | **Содержание** |
| Понятие информационных технологий (ИТ). Средства ИТ. Виды ИТ Состав, функции и основные возможности использования ИТ в профессиональной деятельности. Технические средства реализации информационных систем. ПК и АРМ специалиста. Правила техники безопасности и охраны труда. Информация и формы ее представления. Классификация типов информации. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.2.**  **Аппаратно-техническое и программное обеспечение информационных технологий** | **Содержание** |
| Общий состав и структура персональных компьютеров и вычислительных систем. Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи инакопления  информации. Периферийные устройства средств ВТ. Накопители информации. Нестандартные периферийные устройства ПК Принцип иэ лементы проекторов  мультимедиа. Копировальная техника.  Уничтожители документов. Рациональная конфигурация средств ВТ. Ресурсо- и энергосберегающие технологии использования средств ВТ. Установка,  Конфигурирование и модернизация аппаратного обеспечения ПК, и АРМ специалиста. Организация безопасной работы с компьютерной техникой.  Основные методы и приёмы обеспечения информационной безопасности. Угроза информации. Защита информации. Системы защиты информации. Способы защиты информации.  Базовое программное обеспечение. Программное обеспечение прикладного характера. Совместимость аппаратного и программного обеспечения средств ВТ. Современные операционные системы. Понятие операционной системы. Назначение и функции операционной системы. Состав, взаимодействие основных компонентов операционной системы. Типы операционных систем. Влияние свойств ПК и области применения АРМ специалиста на выбор ОС.  Сервисные программы. Дефрагментация, архивация данных. Внешние устройства архивации. Компьютерные  вирусы.  Признаки заражения компьютера вирусом. Типы вирусов. Антивирусные программы. Архивирование как средство защиты  информации. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Компьютерный перевод текстов. Освоение соответствующего программного обеспечения.  Сканирование текстовых и графических материалов. Распознавание текстов и графики. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 1.3.**  **Телекоммуникационные технологии** | **Содержание** |
| Компоненты вычислительной сети.  Классификация сетей по масштабам, по топологии, и др. Типы компьютерных сетей: одноранговые, с выделенным сервером.  Преимущества работы в сети. Подключение сетевых компонентов с помощью кабельной системы или с использованием беспроводных технологий на основе инфракрасных лучей или радиоволн. Основные типы кабелей.  Современная структура сети Internet. Internet как единая система ресурсов. Службы Internet. Поиск информации в Internet с помощью информационно-поисковых систем и по адресу. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Поиск информации в Интернет по профилю специальности. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Раздел 2. Использование в профессиональной деятельности специального программного обеспечения** | |
| **Тема 2.1.**  **Технология обработки, хранения, поиска и**  **накопления текстовой информации** | **Содержание** |
| Возможности текстового редактора.  Использование шаблонов при создании документов. Таблицы. Схемы и организационные диаграммы. Редактор формул. Параметры и нумерация страниц. Создание оглавления документа. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Создание деловых документов.  Разбиение на страницы. Распечатка текста на печатающем устройстве.  Внедрение и связывание документов других приложений. Комплексное использование возможностей текстового процессора. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.2.**  **Технологии**  **анализа данных в электронных таблицах** | **Содержание** |
| Возможности электронных таблиц. Особенности интерфейса. Расчеты в табличном процессоре. Абсолютная и относительная адресация.  Связывание данных. Подбор параметра. Структура электронных таблиц. Адресация ячеек. Создание файла в Excel, сохранение, чтение. Работа с формулами. Применение текстовых, математических, логических, дата и время функций. Создание диаграмм. Моделирование средствами Excel. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Связанные таблицы. Вставка и редактирование фрагментов, созданных другими приложениями. Расчет промежуточных итогов в таблицах. Графические методы решения задач.  Технологии подбора параметра и поиска решения. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.3.**  **Технологии использования систем управления базами данных.** | **Содержание** |
| Структурирование данных. Понятие базы данных (БД). Организация системы управления БД. Выбор системы управления базами данных (СУБД) для создания системы автоматизации. СУБД. Основные объекты БД. Связь между таблицами. Ключевые поля. Сортировка и выборка информации в БД. Пользовательские формы для ввода данных в СУБД. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Создание таблиц БД с использованием Конструктора в СУБД. Создание пользовательских форм для ввода данных в СУБД.  Формирование запросов на выборку, поиск, фильтр расчеты.  Создание межтабличных связей и подчиненных форм в СУБД.  Создание таблиц в режиме ввода данных. Создание таблиц в режиме Конструктора. Создание таблиц в режиме Мастера. Использование Мастера таблиц  Создание запросов на выборку. Вычисления в запросах. Создание форм. Сортировка, поиск, фильтрация данных. Создание отчетов. Создание индексов и ключей. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.4.**  **Мультимедийные технологии** | **Содержание** |
| Мультимедийные технологии в сфере профессиональной деятельности.  Режимы отображения документа PowerPoint: слайды, режим структуры, режим сортировщика слайдов, режим страниц заметок. Шаблоны. Дизайн презентации. Авторазметка. Выбор макета слайда. Общие операции со слайдами: перемещение, дублирование, удаление слайдов. Подготовка к демонстрации. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Векторная и растровая графика.  Создание мультимедийного продукта.  Конвертирование данных. Форматы данных для обмена между пакетами прикладных программ.  Использование анимации при подготовке презентации Power Point. Мастер автосодержания. Подготовка презентации к демонстрации. |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.5.**  **Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации** | **Содержание** |
| Назначение СПС. Характеристики и возможности СПС. СПС Консультант Плюс. История возникновения. Характеристика разделов. Процедуры поиска. Быстрое изучение документов. Правила заполнения карточки реквизитов. Работа с текстами документов. Оформление и работа с закладками в документах. Копирование, сохранение и печать найденных документов. Тематический поиск. Расширенный поиск. Подборка и анализ документов по заданной теме.Основные требования, предъявляемые к КМОП-транзисторам, являющихся основой любого современного микропроцессора. Быстродействие.  SOI-технология.  DST (Depleted Substrate Transistor)-технология. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| СПС Консультант Плюс. Поиск документов по реквизитам. СПС Консультант Плюс. Составление тематической подборки документов. Работа с текстом документа |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| **Тема 2.6.**  **Изучение и работа с пакетом программ по профилю**  **специальности** | **Содержание** |
| Пакеты прикладных программ по профилю специальности, освоение и профессиональная работа. |
| **В том числе практических и лабораторных занятий** |
| Работа с пакетом программ по профилю специальности (комплексная) |
| **В том числе самостоятельная работа обучающихся**  *Необходимость и тематика определяются образовательной организацией* |
| ***Промежуточная аттестация*** | |
| **Всего72** | |

3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Информатики и ИКТ», оснащенный в соответствии с приложением 3 ПОП*.*

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

**3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания**

1. Гаврилов М. В. Информатика и информационные технологии: учебник для СПО / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 383 с. — (Профессиональное образование).
2. Гвоздева В.А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы: учебник / В.А. Гвоздева. – Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 544 с. – (Среднее профессиональное образование).
3. Кравченко Л.В. Photoshop шаг за шагом. Практикум: учебное пособие / Л.В. Кравченко, С.И. Кравченко. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. — 136 с. — URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=379258>.
4. Мельников В.П. Информационная безопасность: учебник / Мельников В.П. под ред., Куприянов А.И. — Москва: КноРус, 2022. — 268 с. — (Среднее профессиональное образование). — URL: https://knorus.ru/catalog/informacionnaya-bezopasnost/654527-informacionnaya-bezopasnost-spo-uchebnik/.
5. Немцова Т.И. Практикум по информатике. Компьютерная графика и web- дизайн: учебное пособие / Т.И. Немцова, Ю.В. Назарова; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2020. — 288 с. – (Среднее профессиональное образование). — URL: <https://infra-m.ru/catalog/informatika_vychislitelnaya_tekhnika/praktikum_po_informatike_kompyuternaya_grafika_i_web_dizayn_praktikum_3/>.
6. Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Т. А. Полякова, А. А. Стрельцов, С. Г. Чубукова, В. А. Ниесов ; ответственные редакторы Т. А. Полякова, А. А. Стрельцов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 325 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00843-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451933 (дата обращения: 08.07.2022).
7. Основы программы Photoshop: курс лекций для студентов специальности 42.02.02 Издательское дело / сост. М.А. Дорощенко, Л.И. Миронова. - Москва: ГБПОУ МИПК им. И. Федорова, 2020. – 64 с. - (Программы Adobe) – 15 экз. и радиокомпоненты: учебник. – М.: Академия, 2016.
8. Филимонова Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебник / Е.В. Филимонова.- Москва: Кнорус, 2021.- 482 с.- (Среднее профессиональное образование).
9. Филимонова Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебник / Филимонова Е.В. — Москва: Юстиция, 2020. — 482 с. – (Среднее профессиональное образование).

**3.2.2. Дополнительные источники** *(при необходимости)*

1. Безручко В.Т. Компьютерный практикум по курсу «Информатика»: учебное пособие / В.Т. Безручко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 368 с. — URL: https://znanium.com/catalog/document?id=414234.
2. Гагарина Л.Г. Введение в инфокоммуникационные технологии: учебное пособие / Гагарина Л. Г., Баин А. М., Кузнецов Г. А., Портнов Е. М.; Под ред. Гагариной Л. Г. – Москва: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 336 с. — URL: https://infra-m.ru/catalog/informatika\_vychislitelnaya\_tekhnika/vvedenie\_v\_infokommunikatsionnye\_tekhnologii\_1/.
3. Немцова Т.И. Практикум по информатике. Компьютерная графика и web-дизайн: учебное пособие / Т.И. Немцова, Ю.В. Назарова; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 288 с. – (Среднее профессиональное образование). — 50 экз.
4. Плотникова Н.Г. Информатика и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ): учебное пособие / Н.Г. Плотникова. — Москва: РИОР : ИНФРА-М, 2019. — 124 с. – (Среднее профессиональное образование). — URL: https://infra-m.ru/catalog/informatika\_vychislitelnaya\_tekhnika/informatika\_i\_informatsionno\_kommunikatsionnye\_tekhnologii\_ikt/.
5. Синаторов С. В. Информационные технологии. Задачник: учебное пособие / С.В. Синаторов. — Москва: КноРус, 2020. — 253 с. – (Среднее профессиональное образование). — URL: https://knorus.ru/catalog/informatika/644850-informacionnye-tehnologii-zadachnik-spo-uchebnoe-posobie/.

4. Контроль и оценка результатов   
освоения ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Показатели освоенности компетенций** | **Методы оценки** |
| Знает:  программные методы планирования и анализа проведенных работ;  виды автоматизированных информационных технологий;  основные понятия автоматизированной обработки информации и структуру персональных электронно-вычислительных машин (далее - ЭВМ) и вычислительных систем;  основные этапы решения задач с помощью ЭВМ, методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации.  Умеет:  использовать изученные прикладные программные средства;  использовать средства операционных систем и сред для обеспечения работы вычислительной техники. | глубина понимания автоматизированной обработки информации и структуру персональных электронно-вычислительных машин (далее - ЭВМ) и вычислительных систем;  аргументированность обоснования выбора виды автоматизированных информационных технологий;  правильное последовательное выполнение основных этапов решения задач с помощью ЭВМ,  правильный подбор методов и средств сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации;  правильность использования изученных прикладных программных средств при решении поставленных работ  использование средств операционных систем и сред для обеспечения работы вычислительной техники. | Тестовый контроль по выбранной тематике.  Оценка выполнения практических работ. Оценка выполнения самостоятельной работы (индивидуальных проектов). |

**Приложение 2.8**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

**«СГ.01 ИСТОРИЯ РОССИИ»**

Рабочая программа формируется образовательной организацией на основе примерной рабочей программы, размещенной в реестре ПОП

<https://spolab.firpo.ru/npdv2/category-doc/get/4879>

**2025 г.**

**Приложение 2.9**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

**«СГ.02 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Рабочая программа формируется образовательной организацией на основе примерной рабочей программы, размещенной в реестре ПОП

<https://spolab.firpo.ru/npdv2/category-doc/get/5133>

**2025 г.**

**Приложение 2.10**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

**«СГ.03 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Рабочая программа формируется образовательной организацией на основе примерной рабочей программы, размещенной в реестре ПОП

<https://spolab.firpo.ru/npdv2/category-doc/get/4877>

**2025 г.**

**Приложение 2.11**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

**«СГ.04 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»**

Рабочая программа формируется образовательной организацией на основе примерной рабочей программы, размещенной в реестре ПОП

<https://spolab.firpo.ru/npdv2/category-doc/get/5138>

**2025 г.**

**Приложение 2.12**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

**«СГ.05 ОСНОВЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

Рабочая программа формируется образовательной организацией на основе примерной рабочей программы, размещенной в реестре ПОП

<https://spolab.firpo.ru/npdv2/category-doc/get/5135>

**2025 г.**

**Приложение 2.13**

**к ПОП по специальности**

**11.02.13 Твердотельная электроника**

**Примерная рабочая программа дисциплины**

# «СГ.06 ОСНОВЫ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ»

Рабочая программа формируется образовательной организацией на основе примерной рабочей программы, размещенной в реестре ПОП

<https://spolab.firpo.ru/npdv2/category-doc/get/4769>

# 2025 г.