

Челябинский институт путей сообщения –
филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ЧИПС УрГУПС)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.06 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

для специальности: 11.02.19 Квантовые коммуникации

Челябинск 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП. 06 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП. 06 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы – образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС, составлена по учебному плану 2024 года по специальности 11.02.19 Квантовые коммуникации.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина ОП.06 Электрорадиоизмерения относится к общепрофессиональному учебному циклу, является общепрофессиональной дисциплиной основной профессиональной образовательной программы.

1.3. Цели и задачи дисциплины - требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- пользоваться измерительной и контрольно–испытательной аппаратурой;
- анализировать результаты измерений;
- использовать характеристики радиотехнических цепей для анализа их воздействия на сигналы;
- составлять измерительные схемы;
- выбирать средства измерений;
- измерять с заданной точностью различные электротехнические величины;

– определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен знать:**

- основные приборы и устройства для измерения в электрических цепях, их классификацию и принцип действия;
- методы измерения тока, напряжения, мощности, параметров и характеристик сигналов, способы их автоматизации;
- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений;
- физические основы радиосвязи;
- структурную схему канала связи на транспорте;
- характеристики и классификацию радиотехнических цепей;
- основные типы радиосигналов, их особенности и применение в транспортном радиоэлектронном оборудовании.

1.4. Формируемые компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ПК 1.1. Выбирать материалы, инструмент и приборы для монтажа волоконно-оптических линий связи;

ПК 1.3. Проводить измерения параметров линейной части сети квантовых коммуникаций и анализировать полученные результаты;

ПК 3.2. Проводить испытания смонтированного участка сети квантовых коммуникаций, анализировать полученные результаты;

ПК 3.3. Осуществлять преднастройку оборудования для обеспечения удаленного управления оборудованием;

ПК 4.1. Анализировать элементную базу и конструктивные изделия, осуществлять их входной контроль, документировать его результаты;

ПК 4.2. Осуществлять сборку моделей схемотехнических решений для систем квантовых коммуникаций.

ПК 4.3. Осуществлять сборку опытных образцов оборудования и приборов для систем квантовых коммуникаций;

ПК 4.4. Проводить тестирование и настройку моделей схемотехнических решений и опытных образцов оборудования и приборов для систем квантовых коммуникаций.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего),	120
в том числе по вариативу	66
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	80
в том числе:	
лекции	54
лабораторные занятия	26
Самостоятельная работа (всего)	40
Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой	

2.2. Тематический план и содержание дисциплины ОП.06 Электрорадиоизмерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа.	Объем часов	Формируемые компетенции
1	2	3	4
РАЗДЕЛ 1. Основы измерительной техники		24	
Тема 1.1 Метрологические основы электрорадиоизмерений	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 4.1
	Методы измерений, их сравнительная оценка. Обработка результатов измерений	2	
	Документация на измерительные приборы	2	
	Класс точности электроизмерительных приборов. Поверка амперметров и вольтметров	2	
	Самостоятельная работа	4	
	Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка к ответам на контрольные вопросы: международная система единиц; основные понятия и определения измерительной техники	4	
Тема 1.2 Приборы непосредственной оценки	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 02, ОК 06, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.3, ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3
	Приборы магнитоэлектрической, выпрямительной, термоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, электростатической и индукционной систем: устройство измерительного механизма, принцип действия, достоинства и недостатки.	2	
	Цифровые измерительные приборы: структурная схема, назначение элементов, принцип действия, особенности использования	2	
	Расширение пределов измерения	2	
	Лабораторные занятия	2	
	Экспериментальное определение класса точности средств	2	

	измерений		
	Самостоятельная работа	6	
	Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка к ответам на контрольные вопросы: основные технические характеристики приборов; назначение и устройство основных деталей электроизмерительных приборов	6	
РАЗДЕЛ 2. Измерительные генераторы и осциллографы		38	
Тема 2.1 Измерительные генераторы	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 4.1, ПК 4.2, ПК 4.3
	Назначение и классификация измерительных генераторов: RC- и LC-генераторы, генераторы на биениях, генераторы качающейся частоты, фиксированных частот, импульсных и стандартных сигналов.	2	
	Измерительные генераторы метрового, дециметрового и сантиметрового диапазона, применяемые в технике радиосвязи	2	
	Устройство, принцип действия, особенности использования измерительных генераторов	2	
	Лабораторные занятия	6	
	Исследование работы генератора низких частот (НЧ)	2	
	Исследование работы генератора высоких частот (ВЧ)	2	
	Исследование работы генератора импульсных сигналов	2	
	Самостоятельная работа	6	
	Подготовка докладов (сообщений) по теме «Измерительные генераторы низких, высоких и сверхвысоких частот». Проработка конспектов занятий, учебных изданий и дополнительной литературы (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Оформление отчетов по лабораторным работам	6	
Тема 2.2	Содержание учебного материала	6	

Измерительные осциллографы	Назначение, классификация и основные характеристики осциллографов.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 4.4
	Устройство, принцип действия одно- и двухлучевых осциллографов	2	
	Структурная схема цифровых осциллографов, особенности использования цифровых осциллографов для автоматизации осциллографических измерений	2	
	Лабораторные занятия	6	
	Исследование работы осциллографа в режиме непрерывной развертки	2	
	Исследование работы осциллографа в режиме ждущей развертки	2	
	Исследование работы цифрового осциллографа	2	
	Самостоятельная работа	8	
	Проработка конспектов занятий, учебных изданий и дополнительной литературы (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Подготовка к ответам на контрольные вопросы: Структурная схема осциллографа, принцип работы в режиме линейной развертки, получение изображения на экране осциллографа, построение фигур Лиссажу. Оформление отчетов по лабораторным работам	8	
РАЗДЕЛ 3. Измерения параметров цепей и сигналов		48	
Тема 3.1 Измерение сопротивлений емкостей, индуктивностей	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.2
	Методы измерений сопротивлений, емкостей, индуктивностей.	2	
	Универсальные измерительные мосты.	2	
	Измерения сопротивлений цифровыми приборами	2	
	Лабораторные занятия	4	
	Измерение сопротивлений, емкостей, индуктивностей аналоговыми измерительными приборами	2	

	Измерение сопротивлений, емкостей цифровым мультиметром	2	
Тема 3.2 Измерение напряжения, тока, мощности	Содержание учебного материала	6	
	Методы измерений напряжения, тока, мощности. Особенности измерения переменного напряжения, тока, мощности высокой и сверхвысокой частоты	2	ОК 01, ОК 02, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.2, ПК 4.1
	Аналоговые вольтметры, амперметры, ваттметры, их схемы включения	2	
	Измерения напряжения, тока, мощности цифровыми приборами	2	
	Лабораторные занятия	4	
	Измерение напряжения, тока, мощности аналоговыми измерительными приборами. Измерение напряжения, тока, мощности цифровым мультиметром	2	
	Измерение мощности высокой частоты	2	
	Самостоятельная работа	6	
	Проработка конспектов занятий, учебных изданий и дополнительной литературы (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Подготовка к ответам на контрольные вопросы: измерение реактивной мощности; регистрирующие приборы. Оформление отчетов по лабораторным работам	6	
Тема 3.3 Измерение частоты и сдвига фаз переменного тока	Содержание учебного материала	6	
	Измерение частоты методом перезаряда конденсатора, резонансным и мостовым методами.	2	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.2, ПК 3.3
	Измерение угла сдвига фаз методом преобразования напряжений во временной интервал и методом гетеродинного преобразования частоты	2	
	Цифровой и электронно-счетный частотомеры. Аналого-цифровые фазометры	2	
	Лабораторные занятия	4	

	Измерение частоты (одним из приборов по выбору преподавателя)	2	
	Измерение разности фаз (одним из приборов по выбору преподавателя)	2	
	Самостоятельная работа	4	
	Проработка конспектов занятий, учебных изданий и дополнительной литературы (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Оформление отчетов по лабораторным работам	4	
Тема 3.4 Измерение параметров радиосигналов	Содержание учебного материала	4	
	Измерение параметров модулированных сигналов. Измерение искажений формы сигналов	2	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.2, ПК 3.3
	Модулометры и девиометры. Автоматизированные измерители нелинейных искажений	2	
	Самостоятельная работа	4	
	Проработка конспектов занятий, учебных изданий и дополнительной литературы (по вопросам к разделам и главам учебных изданий). Закрепить знания о принципах работы модулометра и девиометра	4	
РАЗДЕЛ 4. Автоматизация измерений		10	
Тема 4.1 Автоматизация измерений	Содержание учебного материала	6	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 4.2, ПК 4.3,
	Микропроцессорные измерительные приборы, особенности их применения. Автоматизация измерительных процедур и численные алгоритмы обработки результатов в микропроцессорных приборах. Компьютерные измерительные приборы, особенности их программного обеспечения. Виртуальные измерительные приборы	2	
	Понятие об измерительных системах, их назначение. Структурные схемы измерительных систем. Понятие об	2	

	интерфейсах измерительных систем. Последовательные интерфейсы и их применение в измерительных системах.		ПК 4.4
	Приборный интерфейс МЭК и его использование при построении вычислительных комплексов. Особенности программирования измерительных систем	2	
	Самостоятельная работа	2	
	Проработка конспектов занятий, учебных изданий и дополнительной литературы. Подготовка к зачету.	2	
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)			
Всего		120	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

2 – репродуктивный метод (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);

3 – продуктивный метод (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Дисциплина ОП. 06 Электрорадиоизмерения реализуется в Мастерской, оснащенной оборудованием, техническими средствами обучения для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой

Оснащение лаборатории:

- специализированная мебель;
- технические средства обучения;
- оборудование, включая приборы;
- наглядные пособия.

3.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.2.1. Основные электронные издания:

1. Данилин А.А. Измерения в радиоэлектронике / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 408 с. – ISBN 978-5-507-45731-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/28236>
2. Зырянов Ю.Т. Основы радиотехнических систем / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 192 с. – ISBN 978-5-507-47172-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/336197>
3. 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>

4. Конструирование блоков радиоэлектронных средств / Д.Ю. Муромцев, О.А. Белоусов, И.В. Тюрин, Р.Ю. Курносов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 288 с. – ISBN 978-5-507-45792-2. – Текст: электронный // Лань: электронно–библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/284039>
5. Мощенский Ю.В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы / Ю.В. Мощенский, А.С. Нечаев; под редакцией Ю.В. Мощенский. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 216 с. – ISBN 978-5-507-47257-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/349982>
6. Травин Г.А. Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа / Г.А. Травин, Д.С. Травин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 52 с. – ISBN 978-5-507-45708-3. – Текст: электронный // Лань: электронно–библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/279866>

3.2.2. Дополнительные электронные издания:

1. Антенны / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов [и др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 412 с. – ISBN 978-5-507-44509-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/230396>
2. Монаков А.А. Теоретические основы радионавигации / А.А. Монаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 432 с. – ISBN 978-5-507-45770-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/367232>
3. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов [и др.]. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-507-46244-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/303020>

3.2.3. Учебно-методическая литература для самостоятельной работы:

1. Аветисян В.Г. Распространение радиоволн: учебно-методическое пособие / В.Г. Аветисян, Е.Г. Никогосян. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 208 с. – ISBN 978-5-9729-1250-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/347528>
2. Электрорадиоизмерения. Базовые принципы определения параметров акустических сигналов. Практикум / С.В. Быков, Е.С. Коптев, С.А. Рожков, М.А. Савиных. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 72 с. – ISBN 978-5-507-45080-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/284165>
3. Комаров В.В. Распространение радиоволн в частотно-селективных периодических структурах: учебное пособие для спо / В. В. Комаров. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 168 с. – ISBN 978-5-8114-8408-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/178990>
4. Козлов А.В. Теория радиотехнических сигналов: Практикум: учебное пособие / А.В. Козлов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 28 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/256670>
5. Нефедов В.И. Электрорадиоизмерения / В.И. Нефедов, А.С. Сигов, В.К. Битюков. – Москва: Форум, 2019. – 383 с. – ISBN 978-5-00091-502-8. – URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/361745/reading>
6. Хохлов А.В. Радиоизмерения: учебное пособие / А.В. Хохлов, В.В. Семенов, К.А. Гребенюк. – Саратов: СГУ, 2022. – 172 с. – ISBN 978-5-292-04789-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/338480>

Информационные ресурсы сети Интернет и профессиональных баз данных.

Перечень Интернет-ресурсов:

1. Электронно–библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. Сайт федерального агентства железнодорожного транспорта
<http://www.roszeldor.ru>

Программное обеспечение:

Операционная система Windows,

Пакет офисных программ Microsoft Office.

7. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться измерительной и контрольно-испытательной аппаратурой; - анализировать результаты измерений; - использовать характеристики радиотехнических цепей для анализа их воздействия на сигналы; - составлять измерительные схемы; - выбирать средства измерений; - измерять с заданной точностью различные электротехнические величины; - определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений. 	<p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наблюдение на практических занятиях; - оценка выполнения графических и контрольных работ; - устный опрос; <p>Промежуточная аттестация: оценка ответов на вопросы для дифференцированного зачета</p>
<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные приборы и устройства для измерения в электрических цепях, их классификацию и принцип действия; - методы измерения тока, напряжения, мощности, параметров и характеристик сигналов, способы их автоматизации; - методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений; - физические основы радиосвязи; - структурную схему канала связи на транспорте; - характеристики и классификацию радиотехнических цепей; - основные типы радиосигналов, их особенности и применение в транспортном радиоэлектронном оборудовании. 	