

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт – Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»
Санкт-Петербургский колледж телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

ПЕРВЫЙ ПРОРЕКТОР-
ПРОРЕКТОР ПО УЧЕБНОЙ РАБОТЕ

_____ Г.М. МАШКОВ

“ _ ” _____ 2017 г.

Регистрационный номер № _____ / _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

(наименование учебной дисциплины)

программа подготовки специалистов среднего звена

11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение
(код и наименование специальности)

квалификация Техник

Санкт- Петербург
2017

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования и учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена (индекс – ОП.05) среднего профессионального образования по специальности 11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение, утверждённым ректором ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» 27 апреля 2017г., протокол № 4 и примерной программой по учебной дисциплине «Электрорадиоизмерения» УМЦ ФАС.

Составители:

Преподаватель высшей категории _____ к.т.н. Б. В. Воронков
(подпись)

Преподаватель первой категории _____ О.Б. Чеголина
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Главный специалист НТБ УИОР _____ Р.Х. Ахтреева
(подпись)

ОБСУЖДЕНО

на заседании цикловой комиссии № 5 (информатики и программирования в компьютерных системах)

15 марта 2017 г., протокол № 7

Председатель цикловой (предметной) комиссии: _____ Н.В.Кривоносова
(подпись)

ОДОБРЕНО

Методическим советом Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникации
«29» марта 2017 г. Протокол № 4

И.о. зам. директора по УР колледжа СПб ГУТ

_____ О.В. Колбанёва
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора колледжа СПб ГУТ

_____ Т.Н. Сиротская
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

_____ В.И. Аверченков
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины «**Электрорадиоизмерения**» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальностям СПО (базовой подготовки): 11.02.10 «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»

В программу включено содержание, направленное на формирование у студентов компетенций, необходимых для качественного освоения ОПОП СПО на базе среднего общего образования: программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ).

Она является единой для всех форм обучения. Рабочая программа служит основой для разработки тематического плана и контрольно- оценочных средств (КОС) учебной дисциплины образовательным учреждением.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

дисциплина входит в профессиональный учебный цикл и относится к разделу «Общепрофессиональные дисциплины». Освоение дисциплины «**Электрорадиоизмерения**» способствует формированию у студентов профессиональных компетенций: ПК 1.1. Выполнять монтаж и первичную инсталляцию оборудования систем радиосвязи и вещания; ПК 1.2. Выполнять монтаж и производить настройку сетей абонентского доступа на базе систем радиосвязи и вещания; ПК 1.3. Контролировать качество предоставления услуг радиосвязи и вещания.

Одновременно с профессиональными компетенциями у студентов, обучающихся по дисциплине «**Электрорадиоизмерения**» создаются предпосылки для формирования общих компетенций: понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес; организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество; решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях; осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития; использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности; работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями; ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий; самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации; быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- анализировать результаты измерений;

знать:

- принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;
- основные методы измерения параметров электрических цепей;
- влияние измерительных приборов на точность измерений, автоматизацию измерений.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальная учебная нагрузка обучающегося **164 часа**, в том числе:
обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающихся **110 часов**;
самостоятельной работы обучающихся **54 часа**.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	164
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	110
в том числе:	
Лабораторные работы	40
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	54
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачёта (4 семестр)	

2.2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
Раздел 1. Общие вопросы измерительной техники		20	
Тема 1.1 Физическая величина, её размер, хранение и воспроизведение	Содержание учебного материала	8	2
	1. Основные термины и определения, экскурс в историю. Единицы физических величин. Погрешности измерения (систематические и случайные).		
	2. Математическая обработка результатов измерения, округления. Класс точности измерительного прибора. Относительные логарифмические единицы измерений (децибелы).		
	3. Расчет погрешностей, округление результата измерения.		
	4. Класс точности прибора.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Изучение материала, выполнение практических работ, подготовка рефератов по темам: Метрологическая служба страны. Эталоны и их эволюция. Государственная служба времени.	4	
Тема 1.2 Основные электроизмерительные механизмы и приборы	Содержание учебного материала	6	2
	1. Магнитоэлектрический измерительный механизм. Электромагнитный механизм. Электродинамический механизм. Электростатический механизм.		
	2. Измерение постоянного электрического тока и напряжения, роль входного сопротивления вольтметра.		
	3. Условные обозначения на шкалах приборов, цена деления шкалы прибора, нониус.		
	Самостоятельная работа обучающихся Изучение материала, выполнение практических работ, подготовить реферат на тему: «работа счетчика электрической энергии».	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
Раздел 2. Измерение напряжения.		36	
Тема 2.1. Измерение постоянного тока и напряжения	Содержание учебного материала	4	1
	1. Амперметры постоянного тока, шунты. Измерение постоянного напряжения, добавочное сопротивление. Входное сопротивление вольтметра.		
	2. Электронные вольтметры постоянного напряжения. Принцип построения, особенности усилителей постоянного тока (УПТ), применение операционных усилителей (ОУ).	2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Изучение материала, повторение раздела ОУ дисциплины «Электронная техника».		
Тема 2.2. Измерение переменного напряжения	Содержание учебного материала	8	2
	1. Введение: Основные параметры, характеризующие переменное напряжение. Вольтметры средневыпрямленного значения.		
	2. Вольтметры амплитудные (максимальных значений). Вольтметры среднеквадратических значений.		
	3. Градуировка вольтметров и влияние формы измеряемого напряжения на показания вольтметров. Влияние частоты напряжения на показания вольтметров.		
	4. Указатели (измерители) уровня широкополосные и селективные.	8	
	Лабораторные работы		
	Исследование влияния частоты напряжения на показания вольтметров.		
	Исследование влияния формы напряжения на показания вольтметров.		
	Изучение указателей уровня.	2	
	Мультиметр.		
Самостоятельная работа обучающихся: Основные узлы цифровых измерительных приборов: цифровые индикаторы, дешифраторы, счетчики, компараторы, ключи.			
Тема 2.3. Цифровые вольтметры	Содержание учебного материала	4	2
	1. Основные принципы работы цифровых приборов: дискретизация, квантование, кодирование. Цифровой вольтметр времяимпульсного преобразования.		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
	2.	Цифровой вольтметр поразрядного уравнивания. Интегрирующие цифровые вольтметры.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Изучение материала, повторение разделов 1,2. Основные узлы цифровых приборов изучавшихся в дисциплине «Вычислительная техника». Подготовка рефератов по теме «Современные цифровые измерительные приборы».		8	
Раздел 3. Исследование формы электрических сигналов			30	
Тема 3.1. Электронно-лучевая трубка и принцип действия электронного осциллографа	Содержание учебного материала		6	2
	1.	Электронно-лучевая трубка. Управление лучом.		
	2.	Функциональная схема осциллографа, канал вертикального отклонения, канал горизонтального отклонения, генератор развертки, синхронизация в осциллографе, канал управления яркостью луча.		
	3.	Применение электронного осциллографа для наблюдения сигналов и измерения их параметров	6	
	Лабораторные работы			
	Изучение универсального осциллографа			
	Измерение параметров синусоидального сигнала (U_m, T, f) с помощью осциллографа Измерение параметров синусоидального сигнала (U_m, T, f) с помощью осциллографа.			
Измерение параметров импульсного сигнала с помощью осциллографа.				
Самостоятельная работа обучающихся: Изучение материала, оформление лабораторных отчетов.		6		
Тема 3.2. Цифровой	Содержание учебного материала		4	2
	Структурная схема цифрового осциллографа, назначение узлов и особенности работы.			

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
осциллограф	Лабораторная работа	2	
	Изучение работы цифрового осциллографа		
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка рефератов по теме: «Основные направления развития цифровой осциллографии». Осциллографический метод исследования АЧХ четырехполюсников.	4	
Раздел 4. Измерительные генераторы		12	
Тема 4.1 Назначение измерительных генераторов	Содержание учебного материала	2	2
	Назначение, классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Возникновение генерации, условие баланса фаз и амплитуд.		
Тема 4.2 Измерительные генераторы различных частотных диапазонов	Содержание учебного материала	6	2
	1. Генераторы типа RC, генераторы типа LC.		
	2. Генераторы на биениях, генераторы импульсных сигналов.		
	3. Генераторы СВЧ.		
	Самостоятельная работа обучающихся: над темами раздела	4	
	Лабораторная работа	2	
	Измерения выходной мощности генератора косвенным методом		
Раздел 5. Измерение параметров электрических сигналов		36	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
Тема 5.1. Измерение частоты	Содержание учебного материала	4	2
	1. Общие сведения. Резонансный метод измерения частоты на ВЧ и СВЧ. Метод сравнения на НЧ и ВЧ (акустические и нулевые биения), гетеродинный частотомер.		
	2. Осциллографические методы измерения частоты и периода. Цифровой частотомер.		
	Лабораторные работы	6	
	Применение цифрового частотомера для измерения частоты и периода сигналов.		
	Применение цифрового частотомера для измерения длительности импульса и отношения частот сигналов		
	Измерение частоты методом сравнения с помощью осциллографа (по фигурам Лиссажу и круговой развертке).		
Самостоятельная работа обучающихся: изучение материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов.	4		
Тема 5.2 Измерение спектра сигнала	Содержание учебного материала	6	2
	1. Методы анализа частотного спектра. Фильтровые анализаторы спектра.		
	2. Цифровые анализаторы спектра. Измерение нелинейных искажений.		
	3. Измерение параметров амплитудно и частотно-модулированных сигналов.		
	Лабораторные работы	6	
	Измерение частотного спектра.		
	Измерение нелинейных искажений.		
Измерения коэффициента глубины амплитудной модуляции.			
Самостоятельная работа обучающихся: изучение материала, подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов.	6		
Тема 5.3 Измерение фазового сдвига	Содержание учебного материала	2	2
	Основные понятия и определения. Осциллографический метод определения фазового сдвига. Цифровой фазометр.		
	Лабораторная работа	2	
Измерение фазового сдвига			

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
Раздел 6. Измерение параметров электрических цепей		30	
Тема 6.1 Измерение параметров цепей с сосредоточенным и постоянными	Содержание учебного материала	4	2
	1. Измерение активного сопротивления, омметры. Мосты для измерения R,L,C, условия баланса, особенности схем.		
	2. Цифровые мосты. Резонансные методы измерения параметров цепей (R,C,L,Q).	6	
	Лабораторные работы		
	Универсальный измерительный мост.		
	Цифровой измеритель R,L,C.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Изучение материала, оформление лабораторных отчетов.	6	
Тема 6.2 Измерение параметров цепей с распределёнными постоянными	Содержание учебного материала	6	2
	1. Измерение частоты, длины волны. Ксв и Кбв и полного сопротивления в диапазоне СВЧ.		
	2. Диаграмма Вольперта-Смитта. Измерительная линия. Рефлектометр.		
	3. Определение расстояния до места повреждения линии. Измерение затухания	2	
	Лабораторная работа		
	Измерительная линия СВЧ. Измерение Ксв и Кбв	6	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка к зачёту		
Всего:		164	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории «Электрорадиоизмерения»

Оборудование лаборатории:

1. Рабочие места для проведения исследований в соответствии с темами предмета.
2. Комплект измерительных приборов для получения информации при проведении исследования.
3. Действующие макеты или устройства для измерения параметров

Реализация программы требует также наличия учебного кабинета.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- печатные/электронные демонстрационные пособия.

Технические средства обучения:

- компьютер, лицензионное программное обеспечение;
- мультимедийный проектор;
- мультимедийные средства.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Астайкин, А.И. Метрология и радиоизмерения: учебное пособие/ А.И.Астайкин, А.П.Помазков, Ю.П.Щербак. - Саров: Российский федеральный ядерный центр-ВНИИЭФ, 2010.
2. Боридько, С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: учебное пособие для вузов/С.И.Боридько, Н.В.Дементьев, Б.Н.Тихонов, И.А.Ходжаев. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012.
3. Кириллов, В.И. Метрологическое обеспечение технических систем: учебное пособие. - М.: ИНФРА-М: Мн.: Нов. Знание, 2013.
4. Хромоин, П.К. Электротехнические измерения: учебное пособие для студ. учрежд. СПО.- М.: Форум, 2011.

Дополнительные источники:

1. Белинский, А.В. Квантовые измерения: учебное пособие.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. Захаров, И.П. Эталоны в области электрорадиоизмерений: справочное пособие /И.П.Захаров, Ю.Ф.Павленко.- М.: Горячая линия-Телеком, 2008.
3. Колинко, Т. Измерения в цифровых системах связи. - М.: Век+, 2013.
4. Хрусталева, З.А. Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях: учебное пособие для студ. учрежд. СПО. - М.: Академия, 2013.
5. Шишмарев, В.Ю. Измерительная техника: учебник для студ. учрежд. СПО.-М.: Академия, 2011.
6. Шишмарев, В.Ю. Электрорадиоизмерения: практикум: учебное пособие для СПО.-М.: Академия, 2011.
7. Шишмарев, В.Ю. Электрорадиоизмерения: учебник для СПО.- М.: Академия, 2011.
8. Электрорадиоизмерения: учебник для студ. учрежд. СПО /В.И.Нефедов, А.С.Сигов, В.К.Битюков, Е.В.Самохина; под ред. А.С.Сигова. - М.: ФОРУМ, 2011.

Интернет-ресурсы:

1. Ленцман, В. Л. Метрология, техническое регулирование и радиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Федеральное агентство связи, ГОУ ВПО "СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2010. - Режим доступа: http://libr.itut.ru/jirbis2_spbgut/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=308, свободный.
2. Лабковская, Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/032/80032>, свободный.
3. Радиоизмерения: Все о проверке и тестах радиодеталей: информационный сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://radiozamer.ru/>, свободный.
4. Энциклопедия инструментов: иллюстрированный справочник по инструментам и приборам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tools.ru/tools.htm>, свободный.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий, проверке домашних заданий, контрольных работ, тестирования, а также оценки выполнения обучающимися самостоятельных работ, индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Итоговая аттестация проводится в форме **дифференцированного зачёта**.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь: <ul style="list-style-type: none">– пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;– анализировать результаты измерений.	Экспертная оценка защиты лабораторной работы.
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: <ul style="list-style-type: none">- принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;- основные методы измерения параметров электрических цепей- влияние измерительных приборов на точность измерений, автоматизацию измерений.	Экспертная оценка защиты лабораторной работы, тестирование Тестирование.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

	Название Практических работ, Практических занятий, Лабораторных работ
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой; ➤ анализировать результаты измерений. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование влияния частоты напряжения на показания вольтметров; 2. Исследование влияния формы напряжения на показания вольтметров; 3. Изучение указателей уровня; 4. Мультиметр; 5. Изучение универсального осциллографа; 6. Измерение параметров синусоидального сигнала (U_m, T, f) с помощью осциллографа; 7. Измерение параметров импульсного сигнала с помощью осциллографа; 8. Изучение работы цифрового осциллографа; 9. Измерения выходной мощности генератора косвенным методом; 10. Применение цифрового частотомера для измерения частоты и периода сигналов; 11. Применение цифрового частотомера для измерения длительности импульса и отношения частот сигналов ; 12. Измерение частоты методом сравнения с помощью осциллографа (по фигурам Лиссажу и круговой развертке); 13. Измерение частотного спектра; 14. Измерение нелинейных искажений; 15. Измерения коэффициента глубины амплитудной модуляции; 16. Измерение фазового сдвига; 17. Универсальный измерительный мост; 18. Цифровой измеритель R,L,C; 19. Измеритель добротности (куметр); 20. Измерительная линия СВЧ. Измерение Kсв и Kбв
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств; - основные методы измерения параметров электрических цепей; - влияние измерительных приборов на точность измерений, автоматизацию измерений. 	<p>Тема 1.1 Физическая величина, её размер, хранение и воспроизведение. Тема 1.2 Основные электроизмерительные механизмы и приборы. Тема 2.1.Измерение постоянного тока и напряжения. Тема 2.2.Измерение переменного напряжения. Тема 2.3.Цифровые вольтметры. Тема 3.1.Электронно-лучевая трубка и принцип действия электронного осциллографа. Тема 3.2.Цифровой осциллограф. Тема 4.1 Назначение измерительных генераторов. Тема 4.2 Измерительные генераторы различных частотных диапазонов. Тема 5.1.Измерение частоты. Тема 5.3. Измерение фазового сдвига. Тема 6.1 Измерение параметров цепей с сосредоточенными постоянными.</p>

	Тема 6.2 Измерение параметров цепей с распределёнными постоянными.
Самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с конспектом. 2. Подготовить сообщения и доклады по темам, выполнение практических работ: <ol style="list-style-type: none"> 1) Метрологическая служба страны. Эталоны и их эволюция. Государственная служба времени. 2) Работа счетчика электрической энергии. 3) Основные узлы цифровых измерительных приборов: цифровые индикаторы, дешифраторы, счетчики, компараторы, ключи. 4) Современные цифровые измерительные приборы. 5) Основные направления развития цифровой осциллографии». Осциллографический метод исследование АЧХ четырехполюсников. 3. Оформление лабораторных отчетов. 4. Подготовка к зачёту. 5. Работа с дополнительной литературой и Интернет-ресурсами.