

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное
профессиональное образовательное учреждение
«Белгородский индустриальный колледж»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.05 Электрорадиоизмерения

по специальности

11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение

(углубленной подготовки)

2020г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности **11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение (углубленной подготовки)**.

Рассмотрено

цикловой комиссией

Протокол заседания № 1

от « 31» августа 2020г.

Председатель цикловой
комиссии

_____/Чобану Л.А./

Согласовано

Зам. директора по УМР

_____/Бакалова Е.Е./

«31» августа 2020г.

Утверждаю

Зам. директора по УР

_____/Выручаева Н.В./

«31» августа 2020г.

Рассмотрено

цикловой комиссией

Протокол заседания № 1

от « » августа 2021г.

Председатель цикловой
комиссии

_____/

Рассмотрено

цикловой комиссией

Протокол заседания № 1

от « » августа 2022г.

Председатель цикловой
комиссии

_____/

Рассмотрено

цикловой комиссией

Протокол заседания № 1

от « » августа 2023г.

Председатель цикловой
комиссии

_____/

Рассмотрено

цикловой комиссией

Протокол заседания № 1

от « » августа 2024г.

Председатель цикловой
комиссии

_____/

Организация-разработчик: ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»

Составитель:

Преподаватель ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»

Барышевская Е.Н.

Рецензент (*внутренний*):

Преподаватель ОГАПОУ «Белгородский индустриальный колледж»

Чобану Л.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.05 Электрорадиоизмерения

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности среднего профессионального образования **11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение (углубленной подготовки)**.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: входит в профессиональный цикл общепрофессиональных дисциплин.

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;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

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

В процессе освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы **профессиональные компетенции (ПК)** по специальности 11.02.10 Радиосвязь, радиовещание и телевидение:

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.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы **общие компетенции:**

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6 Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9 Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося **166 часов**, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося **112 часов**,

из которых **60 часов** отводится на практические и лабораторные занятия;

самостоятельной работы обучающегося **56 часов** (всего),

в том числе консультаций **7 часов**.

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	<i>Объем часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	168
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	112
в том числе:	
лабораторные занятия	40
практические занятия	20
Самостоятельная работа обучающегося	56
в том числе	
внеаудиторная самостоятельная работа	49
консультации	7
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>	

2.2 Тематический план дисциплины ОП.05 Электрорадиоизмерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1.	Общие понятия измерительной техники. Метрологические показатели измерений.	13	
Тема 1.1.	Общие сведения о метрологии.	2	
	1 Основные определения и термины. Средства измерений. Характеристики физической величины.	1	2
	2 Классификация методов измерения. Основное уравнение измерений. Метрологические характеристики. Классификация и показатели измерительных приборов	1	2
Тема 1.2.	Физические величины как объект измерений	7	
	1 Система единиц физических величин. Международная система единиц физических величин. Основные единицы измерений. Производные единицы измерений. Внесистемные безразмерные единицы измерений.	2	2
	Практические занятия	2	
	1 Единицы электрических величин. Единицы измерения затухания, усиления, шумов		
	Самостоятельная работа	3	
	1 Эталоны единиц электрических величин		
Тема 1.3.	Метрологические показатели измерений. Основные термины и определения	4	
	1 Погрешность результата измерений. Систематическая погрешность измерений. Инструментальная погрешность измерений. Погрешность метода измерений. Субъективная погрешность измерений. Случайная погрешность измерений. Абсолютная и относительная погрешность измерений. Размах результатов измерений. Доверительные границы погрешностей результата измерений. Поправка. Промах.	2	2
	Практические занятия	2	
	1 Погрешности измерений и средств измерений. Статистическая обработка результатов измерений		
Раздел 2.	Преобразователи	15	
Тема 2.1.	Преобразователи электрических величин в перемещение.	5	
	1 Общие сведения об измерительных механизмах: вращающий момент, противодействующий момент, установившееся отклонение, отсчетное устройство, успокоители. Магнитоэлектрические измерительные механизмы. Электромагнитные измерительные механизмы.	2	2
	Самостоятельная работа	3	
	1 Электростатические измерительные механизмы.		

Тема 2.2.	Преобразователи электрических величин в электрические.		10	
	1	Шунты. Добавочные резисторы. Делители напряжения. Измерительные трансформаторы	2	2
	Лабораторные работы		6	
	1	Вводное лабораторное занятие		
	2	Расширение пределов измерения по току.		
	3	Расширение пределов измерения по напряжению.		
	Самостоятельная работа		2	
1	Измерительные трансформаторы			
Раздел 3.	Измерение токов, напряжений, мощности		26	
Тема 3.1.	Единство и различие амперметров и вольтметров.		2	
	1	Включение амперметра в электрическую цепь. Включение вольтметра в электрическую цепь. Измерение постоянных токов и напряжений.		2
Тема 3.2.	Электронные аналоговые вольтметры.		2	
	1	Структурная схема электронного вольтметра постоянного тока. Структурные схемы электронных вольтметров переменного тока. (Однополупериодная и двухполупериодная схема выпрямления.)		2
Тема 3.3.	Цифровые измерительные вольтметры.		14	
	1	Функциональная схема цифрового измерительного прибора. Вольтметры с времяимпульсным преобразованием. Вольтметры поразрядного уравнивания (кодоимпульсные).	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Изучение работы вольтметров.		
	Практические занятия		4	
	1	Роль входного сопротивления вольтметра.		
	2	Влияние формы сигнала на показания вольтметров различных систем		
	Самостоятельная работа		6	
	1	Вольтметры среднеквадратических значений.		
	2	Вольтметры с частотно-импульсным преобразованием.		
Тема 3.4.	Измерители уровня.		4	
	1	Отличия измерителей уровня от вольтметров. Последовательное и параллельное включение измерителя уровня. Требования к входному устройству.	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Исследование указателей уровня.		

Тема 3.5.	Измерение мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока.		4	
	1	Косвенный метод измерения мощности (метод вольтметра-амперметра) при низкоомных и высокоомных нагрузках. Схема включения электродинамического ваттметра. Генераторные зажимы.	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Измерение мощности.		
Раздел 4.	Измерение сопротивлений, емкости, индуктивности, добротности.		27	
Тема 4.1.	Измерение сопротивлений омметрами и мостами постоянного тока.		7	
	1	Омметр последовательного типа. Омметр параллельного типа. Одинарные мосты. Двойные мосты.	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Измерение сопротивлений омметром и мостом постоянного тока.		
	Самостоятельная работа		3	
		Вольтметры поразрядного уравнивания		
Тема 4.2.	Методы измерения сопротивления заземления		7	
	1	Общие сведения. Метод трех сумм. Метод вольтметра-амперметра. Компенсационный метод	2	
	Лабораторные работы		2	
	2	Измерение сопротивления заземления		
	Самостоятельная работа		3	
1	Неравновесные мостовые схемы.			
Тема 4.3.	Измерение емкости и индуктивности.		6	
	1	Мостовые схемы для измерения индуктивности и добротности катушек при малых и больших добротностях. Условие равновесия моста. Мосты для измерения емкости.	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Измерение индуктивности и емкости мостом переменного тока.		
	Практические занятия		2	
1	Мостовые измерительные схемы.			
Тема 4.4.	Измерение добротности куметром		7	
	1	Функциональная схема куметра. Измерение индуктивности, емкости, добротности куметром.	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Измерение параметров измерителем добротности		
	Самостоятельная работа		3	
1	Двойные мосты.			

Раздел 5.	Генераторы измерительных сигналов.	12	
Тема 5.1.	Основные сведения. Генератор низкой частоты.	8	
1	Подразделение измерительных генераторов по частотному диапазону, по форме сигнала. Структурная схема генератора низкой частоты. Выходное устройство. Структурная схема задающего генератора RC-типа.	2	2
Лабораторные работы		2	
1	Изучение генератора низкой частоты		
Самостоятельная работа		4	
1	Генераторы шумовых сигналов. Импульсные генераторы.		
Тема 5.2.	Генератор высокой частоты.	4	
1	Структурная схема генератора высокой частоты. Структурная схема задающего генератора LC-типа..	2	2
Лабораторные работы		2	
1	Измерительный генератор высокой частоты		
Раздел 6.	Анализ формы и параметров сигнала.	22	
Тема 6.1.	Универсальный осциллограф.	22	
1	Структурная схема универсального осциллографа. Канал вертикального отклонения луча. Канал горизонтального отклонения луча. Канал управления яркости.	2	2
2	Виды разверток. Измерение амплитуды. Измерение временных параметров.	2	2
Лабораторные работы		6	
1	Изучение работы осциллографа.		
2	Измерение параметров сигналов осциллографом.		
3	Измерение параметров амплитудно-модулированного сигнала		
Практические занятия		6	
1	Получение изображения на экране осциллографа (линейная развертка)		
2	Получение изображения на экране осциллографа (синусоидальная развертка)		
3	Осциллографические методы измерения частоты, фазового сдвига		
Самостоятельная работа		6	
1	Двухканальные и дулучевые осциллографы.		
2	Цифровые осциллографы.		
Раздел 7.	Измерение частоты, интервалов времени, фазы сигналов, нелинейных искажений.	25	
Тема 7.1.	Измерение частоты	9	
1	Основные сведения. Осциллографические методы измерения частоты. Методы и приборы для измерения частоты. Цифровой метод измерения частоты.	2	2
Лабораторные работы		2	

	1	Изучение работы цифрового частотомера.		
	Практические занятия		2	
	1	Двоично – десятичная форма счисления		
	Самостоятельная работа		3	
	1	Резонансный метод измерения частоты. Схемы, достоинства и недостатки резонансного метода измерения частоты.		
Тема 7.2.	Измерение фазы сигналов		7	
	1	Основные сведения. Цифровой метод измерения фазового сдвига.	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Измерение фазового сдвига.		
	Самостоятельная работа		3	
	1	Метод среднего значения. Фазометр на основе микропроцессорной системы. Структурная схема и принцип работы.		
Тема 7.3.	Измерение нелинейных искажений		9	
	1	Общие сведения. Коэффициент гармоник. Коэффициент нелинейных искажений.	2	2
	2	Метод анализа напряжений. Метод подавления основной гармоники.	2	2
	Лабораторные работы		2	
	1	Измерение нелинейных искажений методом подавления основной гармоники		
	Самостоятельная работа		3	
		Расчет коэффициента гармоник и коэффициента нелинейных искажений.		
Раздел 8.	Измерение параметров линейных СВЧ - устройств		14	
Тема 8.1	Способы измерения параметров линейных СВЧ – устройств.		14	
	1	Основные сведения. Способы измерения параметров линейных СВЧ – устройств.	2	2
	2	Способ измерительной линии.	2	2
	Лабораторные работы		4	
	1	Изучение работы измерительной линии в различных режимах.		
	2	Измерение полного сопротивления в диапазоне СВЧ		
	Практические занятия		2	
	1	Диаграмма Вольперта - Смита		
	Самостоятельная работа		4	
	1	Режимы работы измерительной линии		
Раздел 9.	Автоматизация электрорадиоизмерений		7	
Тема 9.1.	Автоматизированные средства измерения. Виртуальные приборы		7	
	1	Автоматизированные средства измерения.	2	1

	2	Виртуальные приборы Основные сведения. Микропроцессорные измерительные системы. Компьютерно-измерительные системы. Состав виртуальных приборов.	2	1
	Самостоятельная работа		3	
	1	Возможности виртуальных приборов.		
Консультации			7	
Всего:			168	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия лаборатории «Электрорадиоизмерения».

Оборудование:

- компьютеры;
- интерактивная доска;
- проектор;
- акустическая система.

Технические средства обучения:

- приборы;
- система компьютерного тестирования.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- аналоговые и цифровые приборы: (амперметры, вольтметры, омметры, измерительные генераторы, измерители уровня, осциллографы, измерители добротности, нелинейных искажений, мосты постоянного и переменного тока и т.д.);
- учебные макеты.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Электрорадиоизмерения [Текст]: учеб. / под ред. А.С. Сигова. – 4-е изд.; доп. Министерством образования и науки РФ. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 384 с. – (Профессиональное образование).

2. Аминев А.В. Измерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Аминев, А.В. Блохин. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 224 с.

3. Шишмарёв В.Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование [Текст]: учеб. для студентов учреждений среднего проф. образования. – 5-е изд., стер. – М.: Академия, 2017. – 320 с. – (Профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника).

4. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерения. – М.: Высшая школа, 2017.

5. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. – М.: ООО «Издательство КноРус», 2017.

6. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения – М.: ООО «Издательство КноРус», 2017.

7. Гуржий А.Н., Поворознюк Н.И. «Электрические и радиотехнические измерения». – М: Академия, 2016.
8. Волков В.Л. Измерительные информационные системы: Учеб. пособ. – Арзамас: ООО «Ассоциация ученых», 2017.
9. Нефедов В.И., Сигов А.С., Гонтюков В.К., Ханин В.И. «Электрорадиоизмерения». – М: Форум, 2016.
10. Шанин А.И. «Электрорадиоизмерения». – М: Академия, 2016.

Дополнительные источники:

1. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Практикум – М.: ООО «Издательство КноРус», 2016.
2. Хрусталева З.А., Парфенов С.В. Электрические и электронные измерения в задачах, вопросах и упражнениях – М.: ОИЦ «Академия», 2016.
3. Шишмарев В.Ю. Измерительная техника – М.: ОИЦ «Академия», 2017.
4. Журавлева Л.В. «Электрорадиоизмерения». – М.: «Академия», 2015.
5. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: учебник для вузов / под ред. В. И. Нефедова, А. С. Сигова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2015.
6. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: Учебное пособие – М.: Издательство МГОУ, 2016.
7. Битюков В.К., Нефедов В.И., Сигов А.С. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Гриф МО РФ – М.: Издательство МГОУ, 2016.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.choicejournal.ru>
2. topfirm.ru/com/izmeritelnaya-tehnika

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Освоенные умения:	
У 1. Пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;	Оценка выполнения лабораторных работ № 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18,19; Оценка выполнения практических работ № 1, 3, 4.
У 2. Анализировать результаты измерений;	Оценка выполнения лабораторных работ № 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18,19; Оценка выполнения практических работ № 2, 3, 4.
Знать:	
З 1. принципы действия основных электроизмерительных приборов и устройств;	Оценка выполнения тестированных заданий по разделам и темам Оценка выполнения лабораторных работ № 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17; Оценка выполнения практических работ № 4, 5.
З 2. Основные методы измерения параметров электрических цепей;	Оценка выполнения тестированных заданий по разделам и темам; Оценка выполнения лабораторных работ № 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,19; Оценка выполнения практической работы № 5.
З 3. Влияние измерительных приборов на точность измерений,	Оценка выполнения тестированных заданий по разделам и темам; Оценка выполнения лабораторных работ № 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18,19; Оценка выполнения практических работ № 2, 3, 4, 8.
З 4. Автоматизацию измерений	Оценка выполнения лабораторных работ № 18,19; Оценка выполнения практических работ № 6, 7, 9,10. Оценка устного опроса по разделу 9

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Освоенные умения:	
– пользоваться кратными и дольными единицами измерений;	Оценка выполнения практической работы 1 по теме 1.2
– рассчитывать затухание, усиление, уровни сигналов;	Оценка выполнения практической работы 2 по теме 1.2
– производить обработку результатов измерений;	Оценка выполнения практических работ по теме 1.3
– расширять пределы измерения приборов;	Результат устного опроса и оценка выполнения лабораторных работ по разделу 2
– пользоваться амперметрами, вольтметрами, измерителями уровня;	Оценка выполнения лабораторных работ по темам 3.1 -3.4.
– измерение электрической мощности;	Результат устного опроса по теме 3.5
– проводить измерения омметрами, мостами постоянного тока, измерять сопротивление заземления;	Оценка выполнения лабораторных работ по теме 4.1.
– измерять индуктивности, емкости, добротность;	Оценка выполнения лабораторных и практических работ по темам 4.3-4.4.
– пользоваться измерительными генераторами	Оценка выполнения лабораторных работ по разделу 5
– измерять параметры сигналов осциллографом	Оценка выполнения лабораторных работ по разделу 6
– проводить измерения частоты, интервалов времени, фазы сигналов	Результат устного опроса по темам 7.1 – 7.2
– проводить измерения измерителями нелинейных искажений.	Результат выполнения лабораторной работы и устного опроса по теме 7.3
– проводить измерения параметров линейных СВЧ - устройств	Результат выполнения лабораторных и практических работ по разделу 8
Усвоенные знания:	

– единицы измерения затухания, усиления, уровней;	Оценка выполнения практической работы по теме 1.2
– метрологические показатели измерений, основные термины и определения;	Результат выполнения тестового задания по теме 1.3
– цифровые и аналоговые измерительные вольтметры;	Результат устного опроса по темам разделов 2 и 3.
– методы измерения сопротивления, индуктивности, емкости, добротности	Оценка выполнения лабораторных работ по разделу 4
– структурные схемы измерительных генераторов	Результат устного опроса по теме раздела 5
– структурная схема универсального осциллографа	Оценка выполнения лабораторных работ по разделу 6
– методы измерения частоты, временных интервалов	Результат устного опроса по темам 7.1.
– методы измерения фазы сигналов	Результат устного опроса по теме 7.2.
– методы измерения нелинейных искажений	Результат устного опроса и выполнения лабораторной работы по теме 7.3.
– способы измерения параметров линейных СВЧ – устройств	Оценка выполнения лабораторных и практических работ по разделу 8
– структурное построение гибких измерительных систем	Результат устного опроса по разделу 9

5 Тематический план консультаций по учебной дисциплине «Электрорадиоизмерения»

№ п/п	Наименование тем	Кол-во часов
1	Измерение токов, напряжений, мощности	2
2	Измерение сопротивлений, емкости, индуктивности, добротности	1
3	Анализ формы и параметров сигнала	2
	Консультация перед экзаменом	2
	Всего:	7