

Приложение 1 к рабочей программе  
по учебной дисциплине ОП.05  
Электрорадиоизмерения

Федеральное агентство связи  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал)  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине

# ОП.05 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

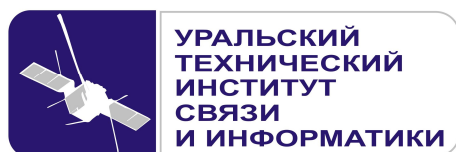
для специальности:

11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы»

Екатеринбург  
2016

Приложение 1 к рабочей программе  
по учебной дисциплине ОП.05  
Электрорадиоизмерения

Федеральное агентство связи  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал)  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор УрТИСИ СибГУТИ

\_\_\_\_\_ Е.А. Субботин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине

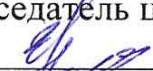
## **ОП.05 ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

для специальности:

11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы»

Екатеринбург  
2016

**Одобрено** цикловой комиссией  
Многоканальных  
телекоммуникационных систем  
кафедры Многоканальной  
электрической связи.

Протокол 149 от 29.06.2016  
Председатель цикловой комиссии  
 Е.Б. Пермяков

**Согласовано:**

Заместитель директора  
по учебно-методической работе

 Е.А. Минина

**Составитель:** Соловаров И.В. - преподаватель ЦК МТС кафедры МЭС

**Рецензент:** Гниломёдов Е.И. - старший преподаватель кафедры МЭС

**Одобрено** цикловой комиссией  
Многоканальных  
телекоммуникационных систем  
кафедры Многоканальной  
электрической связи.  
Протокол \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_ Е.Б. Пермяков

**Согласовано:**  
Заместитель директора  
по учебно-методической работе  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина

**Составитель:** Соловаров И.В. - преподаватель ЦК МТС кафедры МЭС

**Рецензент:** Гниломёдов Е.И. - старший преподаватель кафедры МЭС

## Содержание

1 Структура матрицы компетенций по учебной дисциплине	4
2 Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств	6
3 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	7
4 Оценка освоения учебной дисциплины	9
4.1 Формы и методы оценивания	9
4.2 Контроль и оценка освоения учебной дисциплины	9
4.3 Формы и методы текущего контроля знаний и умений	10
4.4 Формы и методы промежуточной аттестации	13
Литература	21
Регистрация изменений в оценочных средствах текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине	22

## 1 Структура матрицы компетенций по учебной дисциплине

В результате освоения учебной дисциплины ОП.05 Электрорадиоизмерения обучающийся должен обладать, предусмотренными ФГОС по специальности СПО 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы» (базовой подготовки), следующими умениями и знаниями:

**уметь:**

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

**знать:**

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

Указанные умения и знания формируют профессиональные и общие компетенции, представленные в виде структурной матрицы (Таблица 1).

Таблица 1

Индекс компетенции	Компетенция
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.1	Выполнять монтаж и техническое обслуживание кабелей связи и оконечных кабельных устройств.
ПК 1.2	Выполнять монтаж, первичную инсталляцию, мониторинг и диагностику цифровых и волоконно-оптических систем передачи.

ПК 1.3	Устранять аварии и повреждения оборудования многоканальных телекоммуникационных систем, выбирать методы восстановления его работоспособности.
--------	---

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине ОП.05  
Электрорадиоизмерения является:

- контрольная работа во 2 семестре;
- экзамен в 3 семестре.

## 2 Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Таблица 2

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Кол-во тестовых и иных заданий	Оценочные средства	
				Вид	Кол-во
1	Раздел 1 Введение. Основополагающие понятия	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	14	1 Практические занятия. 2 Самостоятельная работа обучающихся. 3 Вопросы для экзамена. 4 Тест с ДЕ.	2 4 1 1
2	Раздел 2 Методы и приборы электроизмерений	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	19	1 Лабораторные работы. 2 Практические занятия. 3 Самостоятельная работа обучающихся. 4 Вопросы для экзамена. 5 Тест с ДЕ.	4 1 8 1 1
3	Раздел 3 Измерение параметров электрических цепей	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	18	1 Лабораторные работы. 2 Самостоятельная работа обучающихся. 3 Вопросы для экзамена. 4 Контрольная работа. 5 Тест с ДЕ.	6 13 1 1 1
4	Раздел 4 Методы и приборы радиоизмерений	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	12	1 Лабораторные работы. 2 Самостоятельная работа обучающихся. 3 Вопросы для экзамена. 4 Тест с ДЕ.	1 6 1 1
5	Раздел 5 Измерение параметров электрических сигналов	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	18	1 Лабораторные работы. 2 Самостоятельная работа обучающихся. 3 Вопросы для экзамена. 4 Тест с ДЕ.	2 8 1 1
6	Раздел 6 Измерение параметров цепей с распределенными параметрами	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	19	1 Лабораторные работы. 2 Самостоятельная работа обучающихся. 3 Вопросы для экзамена. 4 Тест с ДЕ.	4 6 1 1
Всего:			100		78



### 3 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В процессе изучения учебной дисциплины осуществляется комплексная проверка следующих результатов обучения, представленных в таблице 3.

Таблица 3

Индекс компетенции	Результаты обучения (описание компетенции)	Показатели оценки результата
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Выполнение лабораторных работ и практических занятий по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Выполнение лабораторных работ и практических занятий по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Выполнение лабораторных работ в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Выполнение лабораторных работ и практических занятий по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Выполнение лабораторных работ и практических занятий по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Выполнение лабораторных работ и практических занятий по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Выполнение лабораторных работ и практических занятий по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Выполнение самостоятельной работы. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Выполнение лабораторных работ по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ПК 1.1	Выполнять монтаж и техническое обслуживание кабелей связи и оконечных кабельных устройств.	Выполнение лабораторных работ по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.

Индекс компетенции	Результаты обучения (описание компетенции)	Показатели оценки результата
ПК 1.2	Выполнять монтаж, первичную установку, мониторинг и диагностику цифровых и волоконно-оптических систем передачи.	Выполнение лабораторных работ по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.
ПК 1.3	Устранять аварии и повреждения оборудования многоканальных телекоммуникационных систем, выбирать методы восстановления его работоспособности.	Выполнение лабораторных работ по дисциплине в соответствии с графиком. Контрольная работа. Сдача экзамена.

## 4 Оценка освоения учебной дисциплины

### 4.1 Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат знания, умения и навыки, предусмотренные ФГОС по учебной дисциплине ОП.05 Электрорадиоизмерения, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

### 4.2 Контроль и оценка освоения учебной дисциплины

Таблица 4

№ п/п	Элементы учебной дисциплины (темы/разделы)	Индекс компетенции	Форма и методы контроля	Макс. балл
1.	Раздел 1 Введение. Основополагающие понятия	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	Защита практической работы 1 Защита практической работы 2 Контроль самостоятельной работы обучающихся	5 5 5
2.	Раздел 2 Методы и приборы электроизмерений	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	Защита лабораторной работы 1 Защита лабораторной работы 2 Защита лабораторной работы 3 Защита практической работы 3 Защита лабораторной работы 4 Контроль самостоятельной работы обучающихся	5 5 5 5 5 5
3.	Раздел 3 Измерение параметров электрических цепей	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	Защита лабораторной работы 5 Защита лабораторной работы 6 Защита лабораторной работы 7 Защита лабораторной работы 8 Защита лабораторной работы 9 Защита лабораторной работы 10 Контроль самостоятельной работы обучающихся Контрольная работа	5 5 5 5 5 5 5 5
4.	Раздел 4 Методы и приборы радиоизмерений	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	Защита лабораторной работы 11 Контроль самостоятельной работы обучающихся	5 5
5.	Раздел 5 Измерение параметров электрических сигналов	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	Защита лабораторной работы 12 Защита лабораторной работы 13 Контроль самостоятельной работы обучающихся	5 5 5
6.	Раздел 6 Измерение параметров цепей с распределенными параметрами	ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3	Защита лабораторной работы 14 Защита лабораторной работы 15 Защита лабораторной работы 16 Защита лабораторной работы 17 Контроль самостоятельной работы обучающихся	5 5 5 5 5

### **4.3 Формы и методы текущего контроля знаний и умений**

В ходе текущего контроля знаний и умений по учебной дисциплине применяются следующие формы и методы контроля и оценки:

- защита лабораторных работ в форме устного ответа;
- защита практических работ в форме устного ответа;
- проверка выполнения самостоятельных работ.

Задания, используемые для проведения текущего контроля, отражаются в методических указаниях:

1) Соловаров И. В. Электрорадиоизмерения [Текст] : методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся по специальности 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы» среднего профессионального образования / И. В. Соловаров. - Екатеринбург : Изд-во УрТИСИ СибГУТИ, 2016. - 53 с.

2) Соловаров И. В. Электрорадиоизмерения [Текст] : методические указания по выполнению практических занятий для обучающихся по специальности 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы» среднего профессионального образования / И. В. Соловаров. - Екатеринбург : Изд-во УрТИСИ СибГУТИ, 2016. - 35 с.

3) Соловаров И. В. Электрорадиоизмерения [Текст] : методические указания по выполнению самостоятельных работ для обучающихся по специальности 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы» среднего профессионального образования / И. В. Соловаров. - Екатеринбург : Изд-во УрТИСИ СибГУТИ, 2016. - 33 с.

4) Соловаров И. В. Электрорадиоизмерения [Текст] : методические указания по выполнению контрольной работы для обучающихся по специальности 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы» среднего профессионального образования / И. В. Соловаров. - Екатеринбург : Изд-во УрТИСИ СибГУТИ, 2016. - 9 с.

5) Соловаров И. В. Электрорадиоизмерения [Текст] : тесты с разбивкой на дидактические единицы для обучающихся по специальности 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы» среднего профессионального образования / И. В. Соловаров - Екатеринбург : Изд-во УрТИСИ СибГУТИ, 2016. - 21 с.

#### **4.3.1 Лабораторные работы**

Лабораторная работа 1 Измерение силы постоянного тока на участке цепи.

Лабораторная работа 2 Измерение постоянного напряжения на участке цепи.

Лабораторная работа 3 Измерение мощности на участке цепи.

Лабораторная работа 4 Измерение параметров индуктивно-связанных катушек.

Лабораторная работа 5 Измерение электрического сопротивления.

Лабораторная работа 6 Измерение емкости различными методами.

Лабораторная работа 7 Измерение индуктивности различными методами.

Лабораторная работа 8 Измерение параметров полупроводниковых диодов.

Лабораторная работа 9 Измерение параметров биполярных транзисторов.

Лабораторная работа 10 Измерение параметров в поврежденных электрических схемах.

Лабораторная работа 11 Измерение временных и амплитудных параметров сигнала осциллографом.

Лабораторная работа 12 Измерение АЧХ.

Лабораторная работа 13 Измерение спектра сигнала и нелинейных искажений.

Лабораторная работа 14 Измерение параметров цепей связи постоянным током.

Лабораторная работа 15 Измерение поврежденных цепей связи.

Лабораторная работа 16 Определение характера повреждения цепей связи.

Лабораторная работа 17 Измерение поврежденных цепей связи импульсными методами.

### *Критерии оценки освоения.*

Усвоенные знания, умения проверяются в ходе ответа на контрольные вопросы к каждой лабораторной работе. Объем и качество освоения обучающимися лабораторной работы, уровень сформированности компетенций оцениваются по результатам ее защиты.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы и ее защиты является «зачет».

«Зачет» ставится в том случае, если:

- расчетная часть лабораторной работы выполнена верно;
- лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения исследований и измерений;
- представленный отчет по лабораторной работе содержит титульный лист (с фамилией подготовившего отчет, номером группы), цель работы, в соответствии с порядком проведения работы в отчете должны быть приведены: схемы; расчётные формулы; результаты расчётов; результаты экспериментальных данных; результаты сравнения экспериментальных и расчётных данных; содержательные выводы по каждому пункту выполняемой работы;
- при защите лабораторной работы обучающийся в основном дает верные ответы на вопросы преподавателя;
- обучающимся пройден тест контрольных вопросов, интегрированных в программу лабораторной работы (если данная работа содержит тестовый модуль).

«Незачет» ставится, если:

- лабораторная работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в отчете по лабораторной работе было допущено в общей сложности более двух ошибок (в записях единиц измерений, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах и т.д.), принципиальных для данной работы, повлиявших на результат выполнения;

- при защите лабораторной работы обучающийся дает верные ответы на 50% вопросов преподавателя.

#### **4.3.2 Практические занятия**

Практическое занятие 1 Единицы физических величин и их применение.

Практическое занятие 2 Погрешности измерений.

Практическое занятие 3 Решение задач на определение показаний вольтметров при измерении напряжений различной формы.

##### *Критерии оценки освоения.*

Усвоенные знания, умения проверяются в ходе ответа на контрольные вопросы к каждому практическому занятию. Объем и качество освоения обучающимися практического занятия, уровень сформированности компетенций оцениваются по результатам его защиты.

Оценка «отлично» ставится в том случае, если:

- расчетная часть практического занятия выполнена, верно;
- практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности решений задач;
- представленный отчет по работе содержит титульный лист (с фамилией подготовившего отчет, номером группы), цель работы, в соответствии с порядком проведения работы в отчете должны быть приведены: схемы; расчётные формулы; результаты расчётов; выводы по выполняемой работе.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но:

- при выполнении расчетной части было допущено один-два недочета или не более одной негрубой ошибки;
- в представленном отчете по практической работе допущено два-три недочета или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- практическая работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в отчете по практической работе были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц измерений, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах и т.д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если:

- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов или необходимые вычисления производились неправильно;
- отсутствуют пояснения к расчетам;
- отсутствуют графики, структурные или принципиальные схемы узлов сети или сети в целом.

### **4.3.3 Самостоятельная работа обучающихся**

Самостоятельная работа 1 по теме 1.1 «Введение. Методы и средства измерения физических величин».

Самостоятельная работа 2 по теме 2.1 «Измерение силы постоянного тока, напряжения и мощности».

Самостоятельная работа 3 по теме 2.2 «Измерение переменного напряжения».

Самостоятельная работа 4 по теме 3.1 «Измерение электрического сопротивления».

Самостоятельная работа 5 по теме 3.2 «Измерение электрической емкости и индуктивности».

Самостоятельная работа 6 по теме 3.3 «Измерение параметров диодов и транзисторов».

Самостоятельная работа 7 по теме 3.4 «Измерения при поиске неисправностей в электрических схемах».

Самостоятельная работа 8 по теме 4.1 «Генераторы электрических колебаний».

Самостоятельная работа 9 по теме 4.2 «Исследование формы сигналов осциллографом».

Самостоятельная работа 10 по теме 5.1 «Измерение частоты и сдвига фаз электрических колебаний».

Самостоятельная работа 11 по теме 5.2 «Измерение амплитудно-частотных характеристик».

Самостоятельная работа 12 по теме 5.3 «Измерение спектра сигнала».

Самостоятельная работа 13 по теме 6.1 «Измерение параметров длинных линий постоянным током».

Самостоятельная работа 14 по теме 6.2 «Измерение поврежденных длинных линий».

#### *Критерии оценки освоения.*

Усвоенные знания, умения проверяются в ходе ответов на вопросы на текущих занятиях, а также при защите лабораторных работ и практических занятий.

Объем и качество освоения обучающимися самостоятельной работы, уровень сформированности компетенций, оцениваются по результатам защиты лабораторных работ и практических занятий и переводятся в зачет и оценку в соответствии с критериями оценивания их по лабораторным работам и практическим занятиям.

### **4.4 Формы и методы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине осуществляется в следующих формах: контрольная работа, экзамен.

#### 4.4.1 Контрольная работа

Контрольная работа выполняется по разделам: «Введение, основополагающие понятия», «Методы и приборы электроизмерений», «Измерение параметров электрических цепей»).

*Вопросы для подготовки обучающихся к контрольной работе*

*Теоретические вопросы:*

- 1) История и перспективы развития электрорадиоизмерений.
- 2) Значение, задачи и содержание дисциплины.
- 3) Основные понятия.
- 4) Физические величины. Основные понятия об измерениях.
- 5) Основные средства и методы измерений.
- 6) Классификация измерительных приборов.
- 7) Погрешности измерений и средств измерений.
- 8) Условные обозначения на шкалах приборов.
- 9) Измерение постоянного тока.
- 10) Расширение пределов измерения постоянного тока.
- 11) Измерение постоянного напряжения.
- 12) Расширение пределов измерения постоянного напряжения.
- 13) Измерение электрической мощности в цепях постоянного и переменного тока.
- 14) Расчет величины добавочного резистора.
- 15) Расчет величины шунта.
- 16) Основные параметры, характеризующие переменное напряжение.
- 17) Влияние формы измеряемого напряжения на показания вольтметров.
- 18) Измерение переменного напряжения.
- 19) Основные принципы работы цифровых измерительных приборов.
- 20) Метод непосредственной оценки омметром.
- 21) Измерение методом амперметра и вольтметра.
- 22) Методы измерения электрическими мостами.
- 23) Измерение емкости и индуктивности методом вольтметра-амперметра.
- 24) Измерение емкости и индуктивности методом непосредственной оценки.
- 25) Измерение емкости методом сравнения (замещения).
- 26) Измерение емкости и индуктивности мостовым методом.
- 27) Измерение емкости и индуктивности резонансным методом.
- 28) Правила и методы измерения параметров четырёхполюсников.

*Практические задания:*

Вариант 1

- 1) Описать процесс измерения сопротивления мостовым методом. Начертить схему измерения. Записать уравнение баланса моста.
- 2) Вычислить, на каком сопротивлении  $Z_X$  измерены абсолютные уровни мощности  $L_M = 1,9$  дБм и напряжения  $L_H = 1,2$  дБн.



3) В результате серии прямых измерений одного и того же значения напряжения с доверительной вероятностью  $p=0,95$ , было получено  $U_1 = 42,5$  В,  $U_2 = 44,0$  В,  $U_3 = 43,5$  В,  $U_4 = 42,0$  В,  $U_5 = 43,0$  В.

Необходимо определить: достоверное значение ( $U_D$ ), абсолютную погрешность каждого измерения ( $\Delta U_n$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), полуширину доверительного интервала, что соответствует абсолютной погрешности результата измерения ( $\Delta U$ ), относительную погрешность ( $\delta\%$ ), записать ответ.

#### Вариант 2

1 Описать процесс измерения ёмкости мостовым методом. Начертить схему измерения. Записать уравнение баланса моста.

2 Вычислить уровень напряжения  $L_H$ , если измерен абсолютный уровень мощности  $L_M = 1,5$  дБм на сопротивлении  $Z_X = 75$  Ом.

3 В результате серии прямых измерений одного и того же значения напряжения с доверительной вероятностью  $p=0,95$ , было получено  $U_1 = 25,0$  В,  $U_2 = 24,3$  В,  $U_3 = 25,2$  В,  $U_4 = 24,8$  В,  $U_5 = 25,1$  В.

Необходимо определить: достоверное значение ( $U_D$ ), абсолютную погрешность каждого измерения ( $\Delta U_n$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), полуширину доверительного интервала, что соответствует абсолютной погрешности результата измерения ( $\Delta U$ ), относительную погрешность ( $\delta\%$ ), записать ответ.

#### Вариант 3

1 Описать процесс измерения индуктивности мостовым методом. Начертить схему измерения. Записать уравнение баланса моста.

2 Вычислить уровень мощности  $L_M$ , если измерен абсолютный уровень напряжения  $L_H = -6$  дБн на сопротивлении  $Z_X = 50$  Ом.

3 В результате серии прямых измерений одного и того же значения напряжения с доверительной вероятностью  $p=0,95$ , было получено  $U_1 = 10,1$  В,  $U_2 = 10,0$  В,  $U_3 = 9,7$  В,  $U_4 = 9,9$  В,  $U_5 = 10,3$  В.

Необходимо определить: достоверное значение ( $U_D$ ), абсолютную погрешность каждого измерения ( $\Delta U_n$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), полуширину доверительного интервала, что соответствует абсолютной погрешности результата измерения ( $\Delta U$ ), относительную погрешность ( $\delta\%$ ), записать ответ.

#### Вариант 4

1 Описать процесс измерения сопротивления, индуктивности и ёмкости методом вольтметра-амперметра. Начертить схему измерения. Записать необходимые формулы для расчета измеряемых величин.

2 Вычислить, на каком сопротивлении  $Z_X$  измерены абсолютные уровни мощности  $L_M = -3$  дБм и напряжения  $L_H = -6$  дБн.

3 В результате серии прямых измерений одного и того же значения напряжения с доверительной вероятностью  $p=0,95$ , было получено  $U_1 = 12,4$  В,  $U_2 = 12,3$  В,  $U_3 = 12,5$  В,  $U_4 = 12,1$  В,  $U_5 = 12,3$  В.

Необходимо определить: достоверное значение ( $U_D$ ), абсолютную погрешность каждого измерения ( $\Delta U_n$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ),

полуширину доверительного интервала, что соответствует абсолютной погрешности результата измерения ( $\Delta U$ ), относительную погрешность ( $\delta\%$ ), записать ответ.

#### Вариант 5

1 Описать процесс измерения индуктивности и ёмкости резонансным методом. Начертить схему измерения. Записать необходимые формулы для расчета измеряемых величин.

2 Вычислить уровень напряжения  $L_H$ , если измерен абсолютный уровень мощности  $L_M = 1,6$  дБм на сопротивлении  $Z_X = 150$  Ом.

3 В результате серии прямых измерений одного и того же значения напряжения с доверительной вероятностью  $p=0,95$ , было получено  $U_1 = 34,4$  В,  $U_2 = 34,0$  В,  $U_3 = 34,5$  В,  $U_4 = 34,3$  В,  $U_5 = 34,6$  В.

Необходимо определить: достоверное значение ( $U_D$ ), абсолютную погрешность каждого измерения ( $\Delta U_n$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), полуширину доверительного интервала, что соответствует абсолютной погрешности результата измерения ( $\Delta U$ ), относительную погрешность ( $\delta\%$ ), записать ответ.

#### *Критерии оценки освоения.*

Оценка «отлично» ставится в том случае, если:

- расчетная часть контрольной работы выполнена верно, составлен правильный ответ на вопрос;
- контрольная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности выполнения;
- представленный отчет по работе содержит титульный лист (с фамилией подготовившего отчет, номером группы), цель работы, в соответствии с порядком проведения работы в отчете должны быть приведены: схемы; расчётные формулы; результаты расчётов; выводы по выполняемой работе.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но:

- при выполнении расчетной части было допущено один-два недочета или не более одной негрубой ошибки, недостаточно полный ответ на теоретический вопрос;
- в представленном отчете по контрольной работе допущено два-три недочета или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- контрольная работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или, если в отчете по контрольной работе были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц измерений, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах и т.д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если:

- работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не

позволяет сделать правильных выводов или необходимые вычисления производились неправильно;

- отсутствуют пояснения к расчетам;

- отсутствуют графики, структурные или принципиальные схемы узлов сети или сети в целом.

#### **4.4.2 Экзамен**

*Вопросы для подготовки обучающихся к экзамену*

*Теоретические вопросы:*

1) Пояснить значение, задачи и содержание дисциплины «Электрорадиоизмерения». Дать понятие физических величин и их измерений.

2) Классифицировать основные средства и методы измерений.

3) Пояснить классификацию измерительных приборов и средств измерений по видам погрешностей.

4) Описать принципы измерения постоянного напряжения и тока. Изобразить схемы включения измерительных приборов. Выполнить расчет шунтов и добавочных сопротивлений для расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.

5) Описать принципы измерения электрической мощности в цепях постоянного тока и напряжения. Привести схемы включения измерительных приборов.

6) Дать понятие параметров, характеризующих переменное напряжение. Пояснить влияние формы измеряемого напряжения на показания вольтметров.

7) Описать схему включения измерительных приборов для измерения переменного напряжения.

8) Пояснить принципы измерения сопротивления электрических цепей. Описать метод непосредственной оценки сопротивления омметром.

9) Пояснить измерение электрического сопротивления методом амперметра и вольтметра, методом электрического моста.

10) Описать принцип измерения индуктивности катушки и емкости конденсатора методом вольтметра – амперметра. Привести схемы измерения и расчетные формулы.

11) Описать принцип измерения емкости и индуктивности методом непосредственной оценки и методом сравнения (замещения). Отметить особенности методов измерения.

12) Описать принцип измерения емкости и индуктивности мостовым методом. Привести схему измерения и расчетные формулы.

13) Описать принцип измерения емкости и индуктивности резонансным методом. Привести структурную схему измерения.

14) Описать в общих чертах процесс проверки работоспособности полупроводниковых диодов и биполярных транзисторов. Отметить особенности проверки полевых транзисторов.

15) Пояснить процесс измерения статических параметров полупроводниковых приборов с р-п переходами.

16) Описать методы поиска неисправностей в электрических схемах. Пояснить процесс определения полярности и величины напряжений в электронных блоках и схемах.

17) Дать понятие о возможных коротких замыканиях, внутренних обрывах и пояснить последовательность локализации последствий аварийных процессов.

18) Описать в общих чертах генераторы электрических колебаний: назначение, классификация и основные характеристики.

19) Пояснить в общих чертах условия устойчивой генерации колебаний. Объяснить принцип работы генератора сигналов по структурной схеме.

20) Описать в общих чертах электронный осциллограф: назначение, классификация и основные характеристики.

21) Описать состав и назначение функциональных блоков осциллографа. Объяснить принцип измерения параметров сигналов осциллографом.

22) Объяснить процесс измерения амплитудных и временных параметров по изображению осциллограммы сигнала, с учетом регулировочных настроек осциллографа. Оценить погрешность измерения.

23) Описать процесс измерения частоты электрических колебаний, используя метод непосредственной оценки частоты.

24) Пояснить процесс измерения частоты сигнала резонансным методом.

25) Описать в общих чертах принцип измерения частоты сигнала гетеродинным методом.

26) Описать в общих чертах принцип измерения фазового сдвига методом непосредственной оценки и методом сравнения.

27) Описать в общих чертах принцип измерения амплитудно-частотной характеристики четырехполюсников. Пояснить методы измерения параметров АЧХ.

28) Описать состав структурной схемы измерителя частотных характеристик (характериографа).

29) Описать в общих чертах методы и принципы анализа спектра сигналов электросвязи. Измерение нелинейных искажений.

30) Описать в общих чертах методы измерения параметров длинных линий постоянным током.

31) Описать в общих чертах импульсный метод измерения параметров длинных линий связи.

32) Описать в общих чертах приборы для измерения параметров цепей с распределенными параметрами: назначение, классификация и основные характеристики.

#### *Практические задания:*

1) Определить сопротивление резистора, катушки индуктивности, конденсатора с помощью омметра (мультиметра).

2) Определить сопротивление  $p$  -  $n$  перехода полупроводникового диода в прямом и обратном включении с помощью омметра (мультиметра). Определить пороговое напряжение диода (падение прямого напряжения на  $p$ - $n$  переходе).

3) Определить состояние полупроводникового диода на обнаружение короткого замыкания и внутреннего обрыва.

4) Выполнить определение начала и конца жил многопарного кабеля («прозвонка» и маркировка выводов кабеля) с помощью омметра (мультиметра).

5) Определить обратный ток коллектора и коэффициент усиления биполярного транзистора р-п-р типа с помощью мультиметра.

6) Определить обратный ток коллектора и коэффициент усиления биполярного транзистора п-р-п типа с помощью мультиметра.

7) Определить емкость и сопротивление постоянному току у нескольких конденсаторов (керамических, с бумажной изоляцией, электролитических).

8) Определить амплитуду и период гармонического сигнала с помощью осциллографа. Рассчитать частоту сигнала. Источник сигнала - измерительный генератор. Изобразить схему измерения.

9) Определить амплитуду, длительность и период импульсов прямоугольной формы с помощью осциллографа. Рассчитать скважность и частоту сигналов. Источник сигнала - измерительный генератор. Изобразить схему измерения.

10) Определить частоту гармонического сигнала с помощью частотомера. Определить абсолютную и относительную погрешность измерения. Источник сигнала - измерительный генератор. Изобразить схему измерения.

11) Определить частоту импульсной последовательности сигналов с помощью частотомера. Определить чувствительность частотомера, плавно изменяя напряжение (уровень) на выходе генератора. Источник сигнала - измерительный генератор. Изобразить схему измерения.

12) Измерить действующее напряжение высокочастотного гармонического сигнала в лабораторном макете или на выходе высокочастотного генератора с помощью электронного вольтметра. Вычислить амплитудное значение напряжения сигнала.

13) Измерить действующее напряжение высокочастотного сигнала прямоугольной формы в лабораторном макете или на выходе высокочастотного генератора с помощью электронного вольтметра.

14) Определить рабочее затухание четырехполосника с помощью измерителя уровня. Источник сигнала и измеритель прибор П-321. Изобразить схему измерения.

15) Определить полосу пропускания четырехполосника с реактивным сопротивлением с помощью характеристикиографа. Изобразить схему измерения и частотную характеристику.

16) Снять амплитудно-частотную характеристику четырехполосника с реактивным сопротивлением с помощью прибора П-321. Результаты измерения записать в таблицу. Построить график амплитудно-частотной характеристики.

#### *Критерии оценки освоения.*

Усвоенные знания и умения проверяются в ходе ответа на экзаменационные вопросы.

Оценка «отлично» ставится в том случае, если: ответ на экзаменационные вопросы выполнены самостоятельно и без пересдачи. Обучающийся

демонстрирует сформированность компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий повышенной сложности.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но: ответ на экзаменационные вопросы подготовлены самостоятельно, без пересдачи, но с замечаниями. Обучающийся демонстрирует сформированность компетенций. Основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ответе на вопросы, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если: экзаменационное задание выполнены недостаточно самостоятельно. Обучающийся демонстрирует сформированность компетенций: в ходе практических занятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений по некоторым компетенциям, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если: обучающийся не демонстрирует сформированность компетенций, проявляется недостаточность знаний и умений. Компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний и умений.

## Литература

### *Основные источники:*

1 Лабковская Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Я. Лабковская. - Электрон. текстовые данные. - СПб. : Университет ИТМО, 2013. - 142 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67299.html>.

### *Дополнительные источники:*

2 Архипов А.В. Основы стандартизации, метрологии и сертификации [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / А.В. Архипов, Ю.Н. Берновский, А.Г. Зекунов. - Электрон. текстовые данные. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 447 с. - 978-5-238-01173-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52057.html>.

3 Мандель А.Е. Метрология в оптических телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Е. Мандель. - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 139 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72128.html>.

4 Аминев А. В. Метрология, стандартизация и сертификация в телекоммуникационных системах : учебное пособие / А. В. Аминев, А. В. Блохин ; [научный редактор А. В. Блохина]. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-7996-1617-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65945.html>.

### *Интернет-ресурсы:*

1 <http://standard.gost.ru> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

2 <http://vsegost.com/> - библиотека ГОСТов.

3 [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru) - единое окно доступа к образовательным ресурсам.

4 [www.metrologu.ru](http://www.metrologu.ru) - главный форум метрологов.

**Регистрация изменений в оценочных средствах текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине**

№ п/п	Учебный год	Содержание изменений	Преподаватель	Решение цикловой комиссии (№ протокола, дата, подпись ПЦК)