

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»  
Федеральное агентство связи

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
2020 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

**Приложение 1 к рабочей программе**  
**по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»**  
**Федеральное агентство связи**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине **«Метрология, стандартизация и сертификация»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

## 1 Перечень результатов обучения (компетенций)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать компетенциями, представленными в таблице:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
<b>ОПК-2</b> – Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	<b>ОПК 2.1 Знать:</b> методы и способы проведения инструментальных измерений, используемые в области инфокоммуникационных технологий <b>ОПК 2.2 Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования <b>ОПК 2.3 Владеть:</b> навыками использования основных приемов обработки и представления полученных данных при проведении экспериментальных исследований	3	Физика (1эт) Теория электрических цепей (2 эт)

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (4 семестр ОФО).

## 2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
<b>ОПК 2.1 Знать:</b> методы и способы проведения инструментальных измерений, используемые в области инфокоммуникационных технологий		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Знать:</b> методы и способы проведения инструментальных измерений, используемые в области инфокоммуникационных технологий	<p>Имеет слабое представление об основных методах проведения инструментальных измерений.</p> <p>Не умеет самостоятельно без помощи преподавателя выполнять практические задания. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены с существенными отклонениями от требований.</p> <p>При защите отчетов использует конспект лекций и слабо ориентируется в материале.</p>
Средний уровень		<p>Имеет представление об основных методах проведения инструментальных измерений.</p> <p>Умеет частично самостоятельно без помощи преподавателя выполнять практические задания, самостоятельно осуществляет подготовку к лабораторным работам. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены с незначительными отклонениями от требований.</p> <p>При защите отчетов использует конспект лекций и ориентируется в материале.</p>
Высокий уровень		<p>Имеет об основных методах проведения инструментальных измерений.</p> <p>Умеет полностью самостоятельно без помощи преподавателя выполнять практические задания, самостоятельно осуществляет подготовку к лабораторным работам. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены в соответствии с требованиями.</p> <p>При защите отчета не пользуется конспектом лекций и свободно ориентируется в материале.</p>
<b>ОПК 2.2 Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Уметь:</b> проводить экспериментальные исследования	<p>Не умеет самостоятельно без помощи преподавателя проводить экспериментальные исследования. Не умеет самостоятельно без помощи преподавателя выполнять практические задания и лабораторные работы.</p> <p>Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены с существенными отклонениями от требований.</p>

		<p>При защите отчетов использует конспект лекций и слабо ориентируется в материале.</p>
Средний уровень		<p>Умеет частично самостоятельно без помощи преподавателя проводить экспериментальные исследования.</p> <p>Умеет частично самостоятельно без помощи преподавателя выполнять практические задания, самостоятельно осуществляет подготовку к лабораторным работам. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены с незначительными отклонениями от требований.</p> <p>При защите отчетов использует конспект лекций и ориентируется в материале.</p>
Высокий уровень		<p>Умеет полностью самостоятельно без помощи преподавателя проводить экспериментальные исследования, выполнять практические задания, самостоятельно осуществляет подготовку к лабораторным работам. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены в соответствии с требованиями.</p> <p>При защите отчета не пользуется конспектом лекций и свободно ориентируется в материале.</p>
<p><b>ОПК 2.3 Владеть:</b>  навыками использования основных приемов обработки и представления полученных данных при проведении экспериментальных исследований</p>		
Низкий (пороговый) уровень	<p><b>Владеть:</b> навыками использования основных приемов обработки и представления полученных данных при проведении экспериментальных исследований</p>	<p>Не умеет самостоятельно без помощи преподавателя использовать основные приемы обработки и представления полученных данных при проведении экспериментальных исследований.</p> <p>Не умеет самостоятельно без помощи преподавателя выполнять практические задания. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены с существенными отклонениями от требований.</p> <p>При защите отчетов использует конспект лекций и слабо ориентируется в материале.</p>
Средний уровень		<p>Умеет частично самостоятельно без помощи преподавателя использовать основные приемы обработки и представления полученных данных при проведении экспериментальных исследований.</p> <p>Умеет частично самостоятельно без</p>

		<p>помощи преподавателя выполнять практические задания, самостоятельно осуществляет подготовку к лабораторным работам. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены с незначительными отклонениями от требований.</p> <p>При защите отчетов использует конспект лекций и ориентируется в материале.</p>
Высокий уровень		<p>Умеет полностью самостоятельно без помощи преподавателя использовать основные приемы обработки и представления полученных данных при проведении экспериментальных исследований, выполнять практические задания, самостоятельно осуществляет подготовку к лабораторным работам. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам выполнены в соответствии с требованиями.</p> <p>При защите отчета не пользуется конспектом лекций и свободно ориентируется в материале.</p>

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Зачёт	Зачёт		
Экзамен	удовлетворительно	ОПК 2.1	низкий
		ОПК 2.2	низкий
		ОПК 2.3	низкий
	хорошо	ОПК 2.1	средний
		ОПК 2.2	средний
		ОПК 2.3	средний
	отлично	ОПК 2.1	высокий
		ОПК 2.2	высокий
		ОПК 2.3	высокий

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлен в таблице

Тип занятия	Тема (раздел)	Оценочные средства
<b>ОПК – 2Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</b>		
Лекция	Основы стандартизации Основные понятия метрологии Основы теории погрешностей Методы и средства измерений основных электрических параметров и характеристик Автоматизация измерений Цели и задачи сертификации	Конспект лекций, экзамен
Лабораторная работа	«Изучение компьютерно-измерительной системы NI ELVIS» «Измерение напряжений электрических сигналов электронными вольтметрами» «Изучение измерителя уровней» «Изучение измерительных генераторов» «Изучение электронного осциллографа»	Отчет по лабораторным работам, экзамен
Практическая работа	«Оценка случайной погрешности прямых измерений» «Оценка систематической погрешности измерений» «Измерение напряжений негармонических сигналов аналоговыми вольтметрами» «Расчет погрешности измерения временных параметров электрических сигналов»	Отчет по практическим занятиям, экзамен
Самостоятельная работа	Все разделы дисциплины	Подготовка к экзамену Подготовка к лабораторно-практическим работам Тест с дидактическими единицами

#### 4 Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной.

**ОПК-2** – Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

#### Практическая работа Оценка систематической погрешности измерений

##### 1 Цель работы:

1.1 Приобретение практических навыков расчета систематической погрешности прямых измерений.

1.2 Закрепление теоретических знаний по разделу «Погрешности измерений».

## **2 Литература:**

2.1 Николаев М.И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс]/ Николаев М.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 115 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16706>.

2.2 Кустышева К.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Методические указания по выполнению практических работ. – Екатеринбург: УрТИСИ СибГУТИ, 2019.

## **3 Подготовка к работе:**

3.1 Повторить раздел лекций: погрешность измерений.

3.2 Подготовить бланк отчета (см. п. 5).

3.3 Письменно ответить на вопросы допуска:

3.3.1 Закрепление теоретических знаний по разделу «Погрешности измерений».

3.3.2 Классификация погрешностей.

3.3.3 Определение систематической погрешности.

3.3.4 Понятие класса точности прибора, форма представления класса точности.

3.3.5 Порядок расчета класса точности аналогового прибора по результатам измерений.

## **4 Контрольное задание.**

4.1 Задача. Последовательно с источником  $E=10\text{В}$  с внутренним сопротивлением  $2\text{Ома}$  включены сопротивление  $100\text{Ом}$  и амперметр, сопротивление которого  $0,5\text{Ома}$ . Определить показания амперметра, рассчитать относительную погрешность, вызванную неидеальным сопротивлением амперметра.

4.2 Задача. Вольтметром в нормальных условиях измерено напряжение источника напряжения. Внутреннее сопротивление источника напряжения равно  $1,5\text{Ома}$ . Показание вольтметра по шкале  $1,5\text{В}$  составило  $1,025\text{В}$ , входное сопротивление вольтметра  $1500\text{Ом}$ . Определить погрешность измерения напряжения, вызванную неидеальностью вольтметра, а также класс точности вольтметра.

4.3 Задача. Основная приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток  $5\text{А}$ , равна  $0,5\%$ . Оценить абсолютную и относительную погрешность измерения тока  $1\text{А}$ . Объяснить, почему не обеспечивается измерение с относительной погрешностью  $0,5\%$ .

4.4 Задача. Определить относительную погрешность измерения напряжения  $30\text{В}$  и  $90\text{В}$  в нормальных условиях в диапазоне с конечным значением шкалы  $100\text{В}$ , если класс точности прибора равен  $0,5\%$ .

4.5 Задача. При определении частоты использовано измерение периода. Оценить абсолютную погрешность измерения частоты, если  $T = (25 \times 1)\text{ мкс}$  при доверительной вероятности  $0,997$  и нормальных условиях.

## **5 Содержание отчета:**

5.1 Письменные ответы на вопросы допуска.

5.2 Решение контрольных заданий.

## **Вопросы для экзамена:**

1. Определение, цели и задачи стандартизации. Объекты стандартизации в отрасли связи. Связь стандартизации и метрологии.

2. Принципы стандартизации. Основные нормативные документы. Системы стандартов.

3. Организационная структура отраслевой системы стандартизации. Объекты стандартизации в отрасли связи.

4. Задачи метрологии. Роль метрологии и стандартизации в управлении качеством продукции. Структура ведомственной метрологической службы.



5. Классификация измерений по назначению, измеряемым параметром, методам измерений.

6. Определение и классификация погрешностей по способу выражения, причине возникновения, характеру проявления, условиям измерений.

7. Инструментальная погрешность – причины возникновения, способы оценки, нормирование погрешности. Способы задания класса точности прибора.

8. Случайные погрешности – причины возникновения, способы оценки.

9. Погрешность косвенных измерений. Понятие, методы оценки.

10. Порядок обработки прямых измерений. Стандартная форма представления результата измерений.

11. Параметры переменного напряжения, их определения ( $U_m$ ,  $U_{cp}$ ,  $U_{срв}$ ,  $U$ ,  $K_a$ ,  $K_f$ ,  $K_y$ ).

12. Назначение и классификация электронных вольтметров. Аналоговые вольтметры, назначение элементов схемы, основные органы управления, правила эксплуатации.

13. Линейные вольтметры. Назначение, правила эксплуатации, порядок обработки результата измерений.

14. Квадратичные вольтметры. Назначение, правила эксплуатации, порядок обработки результата измерений.

15. Пиковые вольтметры. Назначение, правила эксплуатации, порядок обработки результата измерений.

16. Цифровой вольтметр с времяимпульсным преобразованием – назначение элементов схемы, принцип работы, правила эксплуатации, причины появления погрешности измерения и порядок ее расчета.

17. Назначение широкополосного ИУ. Назначение элементов схемы, основные органы управления, правила эксплуатации.

18. Назначение и классификация измерительных генераторов. Требования, предъявляемые к генераторам синусоидальных колебаний, основные метрологические характеристики.

19. Принцип построения ИГ основных колебаний, основные органы управления, правила эксплуатации. Достоинства и недостатки ИГ основных колебаний.

20. Принцип построения ИГ на биениях, основные органы управления, правила эксплуатации. Достоинства и недостатки ИГ на биениях.

21. Назначение ЭО, основные метрологические характеристики. Назначение элементов функциональной схемы, основные органы управления, правила эксплуатации.

22. Измерение напряжения электрических сигналов ЭО в режиме линейной развертки. Причины возникновения погрешности, порядок обработки результата измерения. Способы уменьшения погрешности.

23. Измерение временных параметров сигналов ЭО в режиме линейной развертки. Причины возникновения погрешности измерения, порядок обработки результата измерения. Способы уменьшения погрешности.

24. Измерение частоты синусоидального сигнала методом Лиссажу (в режиме синусоидальной развертки). Причины возникновения погрешности измерения, порядок обработки результата измерения. Способы уменьшения погрешности.

25. Назначение цифрового частотомера. Измерение частоты сигнала цифровым частотомером. Причины возникновения погрешности, порядок обработки результата измерения. Способы уменьшения погрешности.

26. Назначение цифрового частотомера. Измерение периода сигнала цифровым частотомером. Причины возникновения погрешности, порядок обработки результата измерения. Способы уменьшения погрешности.

27. Понятие фазового сдвига. Осциллографические методы измерения фазового сдвига. Причины погрешности измерения, способы уменьшения погрешности. Достоинства и недостатки методов измерения.

28. Понятие фазового сдвига. Цифровой метод измерения фазового сдвига. Причины погрешности измерения, способы уменьшения погрешности. Достоинства и недостатки методов измерения.

29. Основные параметры 4х-полюсников, режимы работы.

30. Измерение модуля входного сопротивления 4-хп. Оценка степени согласованности 4-хп с источником и нагрузкой рабочей цепи.

31. Определение рабочего затухания, расчетные формулы. Измерение Ар четырехполюсника методом разности уровней.

32. Определение рабочего затухания, расчетные формулы. Измерение Ар четырехполюсника методом сравнения.

33. Цели и принципы сертификации продукции и услуг. Виды сертификации. Порядок проведения сертификации.

34. Цели и принципы сертификации продукции и услуг. Виды сертификации. Объекты сертификации отрасли связь.

35. Цели и принципы сертификации продукции и услуг. Виды сертификации. Особенности сертификации измерительной техники в связи.

Задачи.

1. Расчет погрешности прямых измерений по классу точности.

2. Расчет погрешности косвенных измерений.

3. Расчет параметров переменного напряжения заданной формы -  $U_m$ ,  $U_{cp}$ ,  $U_{срв}$ ,  $U$ ,  $K_a$ ,  $K_\phi$ ,  $K_y$ . Расчет показаний вольтметров при измерении переменного напряжения.

Расчет погрешности измерения параметров электрического сигнала ( $U$ ,  $T$ ,  $f$ , скважности) электронным осциллографом в режимах линейной и синусоидальной развертки.


## **6 Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации**

Банк представлен в локальной сети кафедры МЭС и доступен по URL: <http://www.aup.uisi.ru>. Далее, выбрать следующий путь: Обучение \ Обучение по программам ВО и СПО \ МЭС → ФГОС 3++ Поколения → Высшее образование → Очная форма обучения. (Заочная форма обучения) → Бакалавриат – направление подготовки 11.03.02→ Профиль подготовки

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры МЭС

29.05.2020 г.      Протокол № 10

Заведующий кафедрой (разработчика)

  
подпись

Е.А.Субботин  
инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [МЭС]

29.05.2020 г.      Протокол № 10

Заведующий кафедрой (разработчика)

\_\_\_\_\_  
подпись

Е.А.Субботин

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

29.05.2020 г.