

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
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  
Минина Е.А.  
«    »      2023 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Б1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация


Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Транспортные сети и системы связи**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2024

Разработчик (-и):  
к.т.н., доцент

 / Д.В. Кусайкин  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 30.11.2023 №4

Заведующий кафедрой  / Е.И. Гниломедов  
подпись

Екатеринбург, 2023

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
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  
\_\_\_\_\_Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Б1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Транспортные сети и системы связи**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2024

Разработчик (-и):  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / Д.В. Кусайкин  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 30.11.2023 №4

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов  
подпись

Екатеринбург, 2023

### 3. 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/практик)
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.5- Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	2	1 этап: Б1.О.06 Физика
	ОПК-2.6- Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	2	1 этап: Б1.О.06 Физика
	ОПК-2.7- Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	2	1 этап: Б1.О.06 Физика

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (4 семестр ОФО, 3 курс ЗФО).

## 2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

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

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК-2.5- Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	Знает способы основные понятия и определения метрологии, объекты измерений, модели объектов, измерительные сигналы и помехи; виды и методы измерений, погрешности измерений и обработка результатов измерений; изучаются принципы действия аналоговых, цифровых, процессорных средств измерений, современные методы экспериментальных испытаний инфокоммуникационного оборудования, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты инфокоммуникационного оборудования	Демонстрирует уверенные знания об основных понятиях и определениях метрологии методах и способах определения и оценки погрешности результатов измерений, способах и средствах измерений. их метрологических характеристик, а также методики проведения измерений в соответствии с требованиями ГОСТ, СТО, метрологического обеспечения и сертификации
ОПК-2.6- Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	Умеет определять по условным обозначениям классы точности средств измерений, правильно выбирать средства измерений для обеспечения допустимых погрешностей в процессе измерений, обрабатывать и представлять результаты измерений, организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования, применять современные методы их обслуживания и ремонта	Умеет настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание средств измерений и стендовых установок, настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание средств измерений и стендовых установок, проводить обработку результатов измерений, а также оценивать погрешность результатов измерений.
ОПК-2.7- Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Владеет навыками о деятельности основных отечественных, зарубежных и международных организаций, работающих в области метрологии, стандартизации и сертификации, планирования и проведения необходимых экспериментальных испытаний инфокоммуникационного	Владеет методами компьютерного представления полученных результатов измерений и их обработки с помощью программного обеспечения, техническими знаниями возможностей и метрологических характеристик средств измерений и стендовых установок, способен проводить экспериментальные

	оборудования. Владеет основными приёмами технической эксплуатации и метрологического обеспечения аппаратуры и систем телекоммуникаций	измерения и обработку результатов
--	--	-----------------------------------

### Шкала оценивания.

#### Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по тематике: конструкция НСЭ на основе электрических и волоконно-оптических кабелей, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния на направляющие системы электросвязи, защита направляющих систем электросвязи и линейных сооружений от коррозии, основы проектирования, строительства и технической эксплуатации направляющих систем электросвязи. Студент усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий.
«хорошо»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы, но с замечаниями преподавателя. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ответе на поставленные вопросы, по тематике: конструкция НСЭ, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния и коррозия. Допущены ошибки при решении задач
«удовлетворительно»	На экзаменационные вопросы даны ответы со слабой аргументацией, преподаватель задал множество наводящих вопросов. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе выполнения практических заданий, решения задач допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, по некоторым дисциплинарным разделам, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и по тематике: конструкция НСЭ, основные параметры линий связи, параметры передачи, взаимные влияния, внешние влияния и защита направляющих систем электросвязи и линейных сооружений от коррозии, основы проектирования, строительства и технической эксплуатации направляющих систем электросвязи.
«неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового, проявляется недостаточность знаний. Дисциплинарные компетенции не

	сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний по темам дисциплины, отсутствуют навыки решения задач.
--	--

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

#### 3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ОПК-2.5- Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	
<p>Оценка случайной погрешности прямых измерений  Оценка систематической погрешности измерений  Измерение напряжений негармонических сигналов аналоговыми вольтметрами  Расчет погрешности измерения временных параметров электрических сигналов  Тест по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»  Изучение компьютерно-измерительной системы NI ELVIS  Измерение напряжений электрических сигналов электронными вольтметрами  Изучение измерительных генераторов  Изучение электронного осциллографа  Измерение параметров сигналов электронным осциллографом в режиме линейной развертки  Измерение параметров сигналов электронным осциллографом в режиме синусоидальной и круговой развертки</p>	<p>Практические занятия  Лабораторные работы</p>
ОПК-2.6- Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования	
<p>Оценка случайной погрешности прямых измерений  Оценка систематической погрешности измерений  Измерение напряжений негармонических сигналов аналоговыми вольтметрами  Расчет погрешности измерения временных параметров электрических сигналов  Тест по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»  Изучение компьютерно-измерительной системы NI ELVIS  Измерение напряжений электрических сигналов электронными вольтметрами  Изучение измерительных генераторов  Изучение электронного осциллографа  Измерение параметров сигналов электронным осциллографом в режиме линейной развертки  Измерение параметров сигналов электронным осциллографом в режиме синусоидальной и круговой развертки</p>	<p>Практические занятия  Лабораторные работы</p>
ОПК-2.7- Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	
<p>Оценка случайной погрешности прямых измерений  Оценка систематической погрешности измерений  Измерение напряжений негармонических сигналов аналоговыми вольтметрами  Расчет погрешности измерения временных параметров электрических сигналов  Тест по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»  Изучение компьютерно-измерительной системы NI ELVIS  Измерение напряжений электрических сигналов электронными</p>	<p>Практические занятия  Лабораторные работы</p>

вольтметрами Изучение измерительных генераторов Изучение электронного осциллографа Измерение параметров сигналов электронным осциллографом в режиме линейной развертки Измерение параметров сигналов электронным осциллографом в режиме синусоидальной и круговой развертки	
---	--

### 3.2 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 А, равна 0,5%. Оценить абсолютную и относительную погрешность измерения тока 1 А. Объяснить, почему не обеспечивается измерение с относительной погрешностью 0,5%.

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

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

## **5 Содержание отчета:**

5.1 Письменные ответы на вопросы допуска.

5.2 Решение контрольных заданий.

### **3.3 Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

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 -  $U_m$ ,  $U_{cp}$ ,  $U_{срв}$ ,  $U$ ,  $K_a$ ,  $K_f$ ,  $K_y$ . 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.

### **3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». –URL: <https://aup.uisi.ru/3691285/>
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». –URL: <https://aup.uisi.ru/3691285/>