

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях**

: 11.03.02

:  
: 3, : 5

		<b>5</b>
<b>1</b>	( )	3
<b>2</b>		108
<b>3</b>	, .	62
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	0
<b>6</b>	, .	18
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	6
<b>10</b>	, .	46
<b>11</b>	( , , )	.
<b>12</b>		

( ): 11.03.02

174 06.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1,

( ): 11.03.02

, 3 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

**Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи; в части следующих результатов обучения:**

1.

2.

**Компетенция ФГОС: ОПК.6 способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; в части следующих результатов обучения:**

1.

2.

1.

**Компетенция ФГОС: ПК.18 способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов; в части следующих результатов обучения:**

1.

2.

1.

# 2.

2.1

	(
--	---

**.5. 1**

1.Знать основные требования законодательства в области стандартизации	;
---	---

2.Знать основы международной стандартизации	;
---	---

**.5. 2**

3.Знать классификацию документов по стандартизации	;
--	---

4.Знать основные принципы стандартизации	;
--	---

5.Знать основные методы стандартизации	;
--	---

6.Знать систему предпочтительных чисел	;
--	---

**.6. 1**

7.Знать классификацию средств измерений	;
---	---

8.Знать основные методы измерений	;
9.Знать классификацию вольтметров	;
10.Знать основные значения напряжения	;
11.Знать структурные схемы электронных вольтметров	;
12.Знать структурную схему универсального осциллографа	;
13.Знать основные характеристики универсального аналогового осциллографа	;
14.Знать структурную схему цифрового осциллографа	;
15.Знать основные характеристики цифрового осциллографа	;
16.Знать классификацию частотомеров	;
17.Знать метод дискретного счета	;
18.Знать структурную схему гетеродинного анализатора спектра	;
19.Знать основные характеристики гетеродинного анализатора спектра	;
20.Знать основные методы измерения параметров электрических цепей	;
21.Знать основные направления автоматизации измерений	;
22.Знать принципы построения информационно-измерительных систем	;
23.Знать основы технологии виртуальных приборов	;
<b>.6. 2</b>	
24.Знать основные термины и определения метрологии	;
25.Знать единицы и шкалы величин	;
26.Знать Международную систему единиц СИ	;
27.Знать классификацию измерений	;
28.Знать назначение и классификацию эталонов	;
29.Знать основные формы обеспечения единства измерений	;
30.Знать классификацию погрешностей измерений	;
31.Знать методы устранения систематической погрешности	;
32.Знать математическое описание случайной погрешности	;
33.Знать основные методы статистической обработки результатов измерений	;
34.Знать метод вычисления погрешностей косвенных измерений	;
<b>.6. 1</b>	

35. Уметь выполнять измерения параметров электрических сигналов и оценивать их результаты	
36. Уметь выполнять измерения параметров электрических цепей и оценивать их результаты	
37. Уметь вычислять погрешности измерений	;
<b>.18. 1</b>	
	,
38. Знать основы законодательства в области подтверждения соответствия	;
39. Знать формы подтверждения соответствия	;
<b>.18. 2</b>	
	,
40. Знать основные системы сертификации	;
41. Знать схемы подтверждения соответствия	;
42. Знать основные этапы сертификации	;
<b>.18. 1</b>	
	,
	,
43. Уметь выполнять отдельные операции по поверке средств измерений	
44. Уметь выполнять аппаратный анализ спектра сигналов при исследовании электромагнитных излучений	

### 3.

#### 3.1

	,	.	
<b>: 5</b>			
	:		
1.	0	2	24
2.	0	2	25, 26
3.	0	2	27, 7, 8
4.	0	2	30
5.	0	2	31, 32, 33, 34
6.	0	2	28, 29
	:		
7.	0	2	10, 11, 9
8.	0	2	12, 13, 14, 15, 18, 19
9.	0	2	16, 17

10.		0	2	20
:				
11.		0	2	1, 2
12.	,	0	2	3
13.		0	2	4, 5, 6
:				
14.		0	2	38
15.		0	2	39, 40
16.		0	2	41, 42
:				
17.	-	0	2	21, 22
18.		0	2	23

3.2

		,	.		
<b>: 5</b>					
:					
1.		0	4	37, 43	,
:					
2.		0	4	35, 37, 44	,
3.		0	4	36, 37	,
:					
19.		0	6	35, 36, 37	,

4.

<b>: 5</b>				

1		1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 5, 6, 7, 8, 9	10	0
<p>www.i-exam.ru: [ ]: 210300 " ", 210400 " ", 210405 " " / . . . - , 2010. - 1 (CD-ROM). - 18893. - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134011 : / . . . ; . . . . - . - , 2008. - 57, [2] . : . - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/moros.rar , 3 , " " " " " " / . . . . - ; [ . . . . ] - , 2012. - 29, [1] . : . , .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178001</p>				
2		37	13	2
<p>: . . . 210300 " [ ]: 210405 " " / . . . - , 2010. - 1 (CD-ROM). - 18893. - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134011 3 , " " " " " " / . . . . - ; [ . . . . ] - , 2012. - 29, [1] . : . , .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178001 . . . . / . . . ; . . . . - . - , 2008. - 57, [2] . : . - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/moros.rar</p>				
3		1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 3, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 4, 40, 41, 42, 5, 6, 7, 8, 9	10	2
<p>- : . . . 210300 " [ ]: ", 210400 " : - " , 210405 " " / . . . - , 2010. - 1 (CD-ROM). - 18893. - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134011 : / . . . ; . . . . - . - , 2008. - 57, [2] . : . - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/moros.rar</p>				



6.1

	.	
<b>: 5</b>		
<i>Лабораторная №1: Выполнение и защита</i>	3	5
<i>Лабораторная №2: Выполнение и защита</i>	3	5
<i>Лабораторная №3: Выполнение и защита</i>	3	5
<i>Лабораторная №4: Выполнение и защита</i>	3	5
<i>Контрольные работы: Выполнение</i>	10	20
<i>РГЗ: Выполнение и защита</i>	12	20
<i>Экзамен:</i>	16	40

6.2

6.2

		.		
<b>.5</b>	1.	+		+
	2.	+		+
<b>.6</b>	1.	+		+
	2.	+		+
	1.		+	+
<b>.18</b>	1.	+		+
	2.	+		+
	1.		+	+

1

7.

1. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : [учебное пособие для вузов по специальности 090106 (075600) "Информационная безопасность телекоммуникационных систем"] / С. И. Боридько [и др.]. - М., 2007. - 374 с. : ил.
2. Метрология, стандартизация и сертификация : [учебник по специальности "Радиоаппаратостроение" / А. С. Сигов и др.] ; под ред. А. С. Сигова. - М., 2012. - 328 с. : ил.

1. Баран Е. Д. Измерения в LabVIEW : учебное пособие / Е. Д. Баран, Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 161 с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/baran.pdf>
2. Мирский Г. Я. Радиоэлектронные измерения / Г. Я. Мирский. - М., 1975. - 600 с. : ил.
3. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : [учебник по направлениям подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов в области техники и технологии] / Ю. В. Димов. - Санкт-Петербург [и др.], 2013. - 496 с.
4. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для бакалавров / И. М. Лифиц. - М., 2012. - 393 с. : ил., табл.
5. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М., 2012. - 820 с. : ил., табл., граф.

-

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

## 8.

### 8.1

1. Морозов Ю. В. Метрология и радиоизмерения : конспект лекций / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 57, [2] с. : схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/moros.rar>
2. Морозов Ю. В. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций : для направлений 210300 "Радиотехника", 210400 "Телекоммуникации", 210405 "Радиосвязь" / Морозов Ю. В. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Рег. свидетельство №18893. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000134011](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134011)
3. Метрология и радиоизмерения. Ч. 2 : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2017
4. Метрология, стандартизация и сертификация. Практические упражнения : методические указания для студентов 3 курса РЭФ, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Телекоммуникации" и "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2012. - 29, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000178001](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178001)
5. Метрология и радиоизмерения. Ч. 3 : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ по направлениям "Радиотехника", "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2013. - 14, [2] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000185151](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185151)

6. Метрология и радиоизмерения. Ч. 4 : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (направления подготовки: 11.03.01 (210400.62) - Радиотехника, 11.03.02 (210700.62) - Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2015. - 14, [2] с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000214852](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214852)

8.2

1 National Instruments

9.

-

1	( - ) , ,	
2	4-27	
3	5-54	
4	4-129( .4, .434)	
5	3-112	
6	-5080	
7	3-33	
8	3-35 . . .	
9	1-47	-
10	Tektronix AFG3021B	
11	TOS2024C ( .4, .434)	
12	4-80	
13	National Instruments USB-6366	



### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.5 способность использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи)	з1. знать правовые основы стандартизации применительно к инфокоммуникационным технологиям и системам связи	Правовые основы стандартизации	Контрольные работы, тест №3	Экзамен, вопросы 11.
ОПК.5	з2. знать основные требования международных и национальных стандартов, рекомендаций Международного союза электросвязи к инфокоммуникационным системам и сетям	Документы, объекты и работы по стандартизации Принципы и методы стандартизации	Контрольные работы, тест №3	Экзамен, вопросы 12-15
ОПК.6 способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	з1. знать основные методы и средства инструментальных измерений, используемых в системах радиоэлектроники и связи	Информационно-измерительные системы Классификация измерений, методов и средств измерений Средства измерений параметров электрических цепей Средства измерения частоты и интервала времени Средства измерения электрического напряжения Средства исследования формы и спектра сигналов Технология виртуальных приборов	Контрольные работы, тест №1, тест №2	Экзамен, вопросы (вопрос 20-28)
ОПК.6	з2. знать теоретические основы метрологии и методы обработки результатов	Величины и единицы величин Классификация измерений, методов и средств измерений Классификация погрешностей измерений Обеспечение	Контрольные работы, тест №1	Экзамен, вопросы 1-10

	измерений	единства измерений Основные методы обработки результатов измерений Основные понятия метрологии		
ОПК.6	у1. уметь эксплуатировать средства измерений и оценивать погрешности измерений	Измерение параметров радиотехнических сигналов Измерение параметров радиотехнических цепей Обработка результатов измерений	РГЗ, разделы...	Экзамен, задачи 1-10
ПК.18/ЭИ способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	з1. знать правовые основы подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов, национальных стандартов и иных нормативных документов	Правовые основы подтверждения соответствия Формы и системы подтверждения соответствия	Контрольные работы, тест №3	Экзамен, вопросы 16-19
ПК.18/ЭИ	з2. знать методы подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов, национальных стандартов и иных нормативных документов	Схемы подтверждения соответствия Формы и системы подтверждения соответствия	Контрольные работы тест №3	Экзамен, вопросы 16-19
ПК.18/ЭИ	у1. уметь выполнять измерения параметров радиоэлектронных цепей и сигналов, необходимые в экспериментальных испытаниях с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	Измерение параметров радиотехнических сигналов Обработка результатов измерений	РГЗ, задачи 1-5	Экзамен, задачи 1-10.

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ОПК.6, ПК.18/ЭИ.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ОПК.6, ПК.18/ЭИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Количество баллов составляет от 50 до 72.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Количество баллов составляет от 73 до 86.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Количество баллов составляет от 87 до 100.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях»,  
5 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-19, второй вопрос из диапазона вопросов 20-28 (список вопросов приведен ниже), первая задача берется из диапазона типовых задач (1-3), вторая задача берется из диапазона типовых задач (4-10). Список типовых задач приведен ниже.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет РЭФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация в  
инфокоммуникациях»

---

1. Вопрос 1

Классификация погрешностей измерений

2. Вопрос 2.

Средства измерения электрического напряжения

3. Задача 1

При измерении напряжения получены следующие результаты наблюдений 1.24 В, 1.23 В, 1.25 В, 1.26 В, 1.27 В. Определите и запишите в стандартной форме результат измерения напряжения, если коэффициент Стьюдента равен 2 для доверительной вероятности 0,9

4. Задача 2

Найти полосу обзора гетеродинного анализатора спектра для наблюдения 1 основного и 2 боковых лепестков последовательности радиоимпульсов длительностью 1 мкс, частотой повторения 10 кГц, частотой заполнения 1 ГГц.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Спектор А.А.

(подпись)

(дата)

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 16 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *17-24 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *25-34 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *25-40 баллов*.

## 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях»

Список вопросов

1. Основные понятия метрологии
2. Величины и единицы величин
3. Классификация измерений
4. Классификация методов измерений
5. Классификация средств измерений
6. Классификация погрешностей измерений
7. Методы исключения систематической погрешности
8. Метод обработки результатов многократных измерений
9. Обеспечение единства измерений: эталоны.
10. Государственное регулирование в сфере обеспечения единства измерений
11. Правовые основы стандартизации
12. Принципы стандартизации
13. Методы стандартизации
14. Номинальные ряды на основе системы предпочтительных чисел.
15. Документы по стандартизации
16. Правовые основы подтверждения соответствия
17. Формы подтверждения соответствия

18. Схемы подтверждения соответствия
19. Основные этапы сертификации
20. Средства измерения электрического напряжения
21. Средства исследования формы сигнала
22. Средства аппаратурного анализа спектра сигнала
23. Средства измерения частоты и периода методом дискретного счета
24. Средства измерения параметров электрических цепей на основе метода амперметра-вольтметра
24. Средства измерения параметров электрических цепей на основе мостового метода
25. Средства измерения параметров электрических цепей на основе резонансного метода
26. Цифровые запоминающие осциллографы
27. Информационно-измерительные системы
28. Технология виртуальных приборов

#### Список типовых задач

1. При измерении напряжения получены следующие результаты наблюдений 1.24 В, 1.23 В, 1.25 В, 1.26 В, 1.27 В. Определите и запишите в стандартной форме результат измерения напряжения, если коэффициент Стьюдента равен 2 для доверительной вероятности 0,9.
2. При измерении напряжения получены следующие результаты наблюдений 1.24 В, 1.23 В, 1.25 В, 1.26 В, 1.37 В. Требуется выявить наличие промахов и сделать вывод, если уровень значимости равен 0.05, коэффициент Стьюдента (критическое приведенное отклонение) для доверительной вероятности равен 2
3. Выражение для вычисления результата косвенных измерений имеет вид . Получите выражение для интервала случайной погрешности косвенных измерений при известных интервалах абсолютной погрешности прямых измерений .
4. Амперметр имеет предел измерения 1 мА, внутреннее сопротивление 1 Ом, класс точности 1. Каким должно быть сопротивление шунта для расширения предела измерения до 10 мА? Каким будет класс точности нового амперметра при относительной погрешности добавочного сопротивления  $\pm 1\%$
5. Определите верхнюю границу полосы пропускания осциллографа для наблюдения длительности фронта 0,1 мкс с погрешностью 1%, а также минимальный период развертки осциллографа, если частота повторения исследуемого сигнала 1 кГц.
6. Определите погрешность измерения длительности фронта, если ее истинное значение равно 0,1 мкс, а верхняя граница полосы пропускания осциллографа составляет 350 МГц.
7. Найдите полосу обзора гетеродинного анализатора спектра для наблюдения 1 основного и 2 боковых лепестков последовательности радиоимпульсов длительностью 1 мкс , частотой повторения 10 кГц, частотой заполнения 1 ГГц. Изобразите спектр данной последовательности, наблюдаемый на экране анализатора спектра.
8. Найдите относительную погрешность дискретности измерения частоты 1 кГц в режиме измерения частоты, если время измерения 100 мс.
9. Найдите измеренное значение индуктивности и межвитковой емкости катушки резонансным методом, если емкость контура равна 100 пФ при частоте генератора 100 кГц, а при частоте 141 кГц -105 пФ.
10. Найти значение исследуемого сопротивления, включенного в 4-плечий равновесный мост, при котором мост находится в равновесии, если сопротивления соседних плеч имеют значение 200 Ом, а противоположного – 100 Ом.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях»,  
5 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа в виде четырех письменных тестов. Каждый тест содержит по 5 тестовых заданий.

Тест №1 проводится по темам Величины и единицы величин Классификация измерений, методов и средств измерений Классификация погрешностей измерений Обеспечение единства измерений Основные методы обработки результатов измерений Основные понятия метрологии, включает 5 заданий.

Тест №2 проводится по темам Классификация измерений, методов и средств измерений Средства измерений параметров электрических цепей Средства измерения частоты и интервала времени Средства измерения электрического напряжения Средства исследования формы и спектра сигналов.

Тест №3 проводится по темам Правовые основы стандартизации Документы, объекты и работы по стандартизации Принципы и методы стандартизации

Тест №4 проводится по темам Схемы подтверждения соответствия Формы и системы подтверждения соответствия

### 2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если количество правильных ответов менее 10. Оценка составляет **0-9** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если количество правильных ответов 10-15. Оценка составляет **10-15** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если количество правильных ответов 16-18. Оценка составляет **16-18** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если количество правильных ответов 19-20. Оценка составляет **19-20** баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Пример варианта контрольной работы

##### Тест №1

Свойство физического объекта характеризует ... величина	
	измеряемая
	физическая
	идеальная
	материальная

В системе СИ буквой ... обозначается температура	
	T
	Θ
	J
	M

По форме количественного выражения различают погрешности ...	
	систематические и случайные
	методические и инструментальные
	абсолютные и относительные
	основные и дополнительные

Среднеквадратическое отклонение (СКО) измерения меньше СКО наблюдений в ... раз для 100 наблюдений	
	100
	10
	20
	50

Государство контролирует выполнение измерений путем ...	
	наблюдения
	аккредитации
	надзора
	стандартизации

##### Тест №2

Показания вольтметра со шкалой среднеквадратических значений ... В для входного напряжения $u(t) = 2\sqrt{2} \sin 50t$ , В	
	$2\sqrt{2}$
	2
	$2/\sqrt{2}$
	$\sqrt{2}/2$

Синусоида амплитудой 5 В занимает ... клеток экрана осциллографа по вертикали, если установлен масштаб 2 В/дел.	
	5
	10
	20
	2

Полоса обзора ... требуется для отображения двух лепестков спектра последовательности видеоимпульсов с длительностью 1 мкс и частотой повторения 1 кГц	
	1 МГц
	2 кГц
	2 МГц
	1 кГц

Погрешность цифрового частотомера 1% при измерении частоты 1 МГц в режиме измерения частоты обеспечивается при времени измерения ...	
	1 мс
	1 мкс
	10 мкс
	100 мкс

Обязательный элемент цифрового осциллографа - ...	
	аналого-цифровой преобразователь
	цифроаналоговый преобразователь
	электронно-лучевая трубка
	измерительный усилитель

#### Тест №3

Деятельность по установлению правил для многократного добровольного применения	
	сертификация
	стандартизация
	аккредитация
	модернизация

Повышение уровня безопасности - ... стандартизации	
	цель
	метод
	принцип
	способ

Силу Федерального закона имеет ...	
	национальный стандарт
	свод правил
	технический регламент
	международный стандарт

Ряд R10 имеет знаменатель ...	
	10
	$10^{1/10}$
	$10^{-10}$
	$10^{-1}$

Сокращение числа типов до достаточного числа	
	типизация
	унификация
	симплификация
	систематизация

#### Тест №4

Декларирование подтверждает соответствие ...	
	техническим регламентам
	национальным стандартам
	техническим условиям

	условиям договоров
--	--------------------

Соответствие национальным стандартам показывает знак ...	
	обращения на рынке
	качества
	соответствия
	отличия

Перечень объектов, характеристик и правил образуют ... сертификации	
	систему
	схему
	норму
	основу

Анализ производства игнорируется при наличии	
	квалифицированного персонала
	сертифицированного оборудования
	системы менеджмента качества
	средств индивидуальной защиты

Обязательной сертификации подлежат	
	средства учета услуг
	мобильные телефоны
	модемы
	интернет-серверы

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях»,

5 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить 5 задач на следующие темы: анализ погрешностей многократных наблюдений, средства измерения напряжений, средства исследования формы и анализа спектра сигналов, средства измерения частоты и периода, средства измерения параметров цепей.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ каждой задачи, выбрать и обосновать путь решения, выполнить решение.

Обязательные структурные части РГЗ: титульный лист, исходные данные и решение каждой задачи.

Оцениваемые позиции: правильность и обоснованность решения задач.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все задачи РГЗ(Р), отсутствует анализ задач, пути решения не выбраны и не обоснованы, есть более одной принципиальной ошибки, оценка составляет менее 12 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ задач выполнен поверхностно, пути решения недостаточно обоснованы, имеется одна принципиальная ошибка, оценка составляет 12-14 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ задач выполнен в полном объеме, пути решения обоснованы, имеются мелкие ошибки, оценка составляет 15-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ задач выполнен в полном объеме, пути решения обоснованы, имеется не более одной мелкой ошибки, оценка составляет 18-20 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

#### Задача 1

При измерении частоты получены следующие результаты наблюдений: 18,305; 18,308; 18,312; 18,309; 18,304 кГц. Предполагается, что погрешности результатов наблюдений распределены по нормальному закону. Определить: результат измерений; среднеквадратическое отклонение результатов наблюдений; среднеквадратическое отклонение результатов измерений; доверительный интервал случайных погрешностей с

доверительной вероятностью 0,95.

#### Задача 2

Электрическая схема состоит из последовательно включенных источника напряжения с частотой 5 МГц, сопротивлений  $R_1=0,1$  МОм и  $R_2=0,1$  МОм. Для измерения падения напряжения на  $R_2$  к нему через кабель подключен вольтметр с входным сопротивлением 4 МОм, входной емкостью 30 пФ. Емкость кабеля принять 70 пФ. С какой относительной погрешностью вольтметр покажет падение напряжения на  $R_2$ ?

#### Задача 3

Гетеродинный анализатор спектра работает в режиме: средняя частота гетеродина 2 МГц, частотная полоса обзора, время анализа 0,1 с, частотная полоса усилителя промежуточной частоты 10 МГц. Наблюдается спектр видеоимпульсов с длительностью 1 мкс и частотой повторения 1 кГц. Изобразить наблюдаемую на экране часть спектра и указать число линий в ней.

#### Задача 4

Какую частоту счетных импульсов необходимо установить на счетном частотомере в режиме измерения периода колебаний, чтобы измерить период частоты 125 Гц с погрешностью дискретности 0.01%.

#### Задача 5

Составить схему четырехплечевого уравновешенного моста для измерения параметров катушки: индуктивности, сопротивления потерь и добротности на частоте 1 кГц. Мост должен состоять из трех резисторов с сопротивлениями 5, 10, 20 Ом и образцовой катушки с индуктивностью 0,1 Гн. Проверить условие равновесия моста для исследуемой катушки с индуктивностью 0,05 Гн и сопротивлением потерь 25 Ом. Определить относительные погрешности измерения индуктивности, сопротивления потерь и добротности, если значения элементов моста известны с относительными погрешностями 0.5%, а частота - с погрешностью 1%.