

«

»

“ ”

“ ”

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Метрология

: 13.03.02

, :

: 3, : 5 6

		5	6
1	( )	0	3
2		0	108
3	, .	2	18
4	, .	2	2
5	, .	0	0
6	, .	0	4
7	, .	0	4
8	, .	0	2
9	, .		10
10	, .	0	88
11	( , , )		
12			

( ): 13.03.02

955 03.09.2015 ., : 25.09.2015 .

: 1,

( ): 13.03.02

, 2/1 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . .

:

, . . . . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ПК.1 способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	
3.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.8 способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	
1.	

# 2.

2.1

--	--

<b>.1. 3</b>	
1.знать способы оценки погрешности косвенных измерений	; ;
<b>.1. 3</b>	
2.уметь проводить исследования точностных и эксплуатационных показателей информационных и силовых систем	; ;
<b>.8. 1</b>	
3.знать основные единицы и методы измерения электрических величин	; ;
<b>.8. 1</b>	
4.уметь осуществлять измерения с помощью аналоговых и цифровых измерительных приборов	; ;

# 3.

3.1

: 5	:	.		
	:	.		

1.		0	2	1, 2, 3, 4
: 6				
:				
2.		0	0,5	
3.		0	0,5	
4.		0	0,5	
5.		0	0,5	

3.2

: 6				
:				
1.	0	1	1, 2, 3, 4	
2.	4	1	1, 2, 3, 4	
3.	0	1	1, 2, 3, 4	



11.				
		0	0,5	1, 2, 3, 4
( )				

4.

: 5				
1		1, 2, 3, 4	0	0
: [ 2 3 ]/ . . . - ; [ . . . ] - , 2008. - 62, [2] .: ., .. - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar</a>				
: 6				
1		1, 2, 3, 4	21	1
: [ 2 3 ]/ . . . - ; [ . . . ] - , 2008. - 62, [2] .: ., .. - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar</a>				
2		1, 2, 3, 4	27	4
: [ 2 3 ]/ . . . - ; [ . . . ] - , 2008. - 62, [2] .: ., .. - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar</a>				
3		1, 2, 3, 4	38	5
: [ 2 3 ]/ . . . - ; [ . . . ] - , 2008. - 62, [2] .: ., .. - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar</a>				

4		1, 2, 3, 4	2	0
<p>3.3 : [ , , 2 3 ]/ . . . - ; [ . . . ].- , 2008. - 62, [2] .: ., .. - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar</a></p>				

**5.**

- , ( . 5.1).

5.1

	-
	: <a href="http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/138">http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/138</a>

5.2

1	
<b>Краткое описание применения:</b> Студенту ставится задача и предлагается найти путь решения и обсуждается	

**6.**

( ),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 6</b>	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	
<i>Лабораторная:</i>	40
<i>РГЗ:</i>	40
<i>Зачет:</i>	20

6.2

6.2

<b>.1</b>	3.	+	+
	3.	+	+

.8	1.	+	+
	1.	+	+

1

## 7.

1. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 256 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-004750-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=239847> - Загл. с экрана.
2. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / В.Е. Эрастов. - М.: Форум, 2008. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-193-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=138307> - Загл. с экрана.
3. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М., 2011. - 820 с. : ил.

1. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломир. специалистов в области техники и технологии / Ю. В. Димов. - СПб. [и др.], 2006. - 432 с. : ил.. - Издательская программа 300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга.
2. Анцыферов С. С. Общая теория измерений : учебное пособие для вузов по направлению подготовки дипломированного специалиста 653800 - "Стандартизация, сертификация и метрология" / С. С. Анцыферов, Б. И. Голубь ; под ред. Н. Н. Евтихиева. - М., 2007. - 176 с. : ил.
3. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебник для вузов по специальности "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / [А. С. Сигов и др.] ; под ред. В. И. Нефедова. - М., 2005. - 534, [1] с. : ил.

1. РМГ 129-2013. Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к специалистам в области обеспечения единства измерений, осуществляющим деятельность в сфере законодательной метрологии (экспертам-метрологам) [Электронный ресурс] : издание официальное / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. – Введ. 2015-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – II, 12 с. // StandartGOST.ru.,2010-2016. - Режим доступа : [https://standartgost.ru/g/pkey-14293768564/%D0%A0%D0%9C%D0%93\\_129-2013](https://standartgost.ru/g/pkey-14293768564/%D0%A0%D0%9C%D0%93_129-2013). - Загл. с экрана.

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

6. :

## 8.

8.1

1. Основы метрологии : [программа, методические указания, вопросы для самопроверки и контрольные задания для 2 и 3 курсов технических факультетов заочной формы обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Г. Матушкин]. - Новосибирск, 2008. - 62, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar>

8.2

1 Windows

2 Office

9. -

1	7-54/2	
2	3-109	
3	( - ) , ,	
4	1-112	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА  
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Метрология**

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:  
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Метрология** 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)
ПК.1/НИ способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	з3. знать способы оценки погрешности косвенных измерений	Виртуальные измерительные приборы. Измерение комбинированными приборами. Оценка основных инструментальных погрешностей результатов измерения Метрология. Теоретические основы метрологии. Количественные и качественные свойства объектов. Основные понятия и определения. Средства измерений. Результат измерения. Многократные измерения. Погрешности измерений, источники погрешностей. Обработка результатов измерений. Основные положения. Научная и законодательная метрология. Правовые основы закона РФ " Об обеспечении единства измерений". Структура метрологической службы в стране, на предприятии, в организациях, являющихся юридическими лицами, ее функции. Метрологическое обеспечение, эталоны, образцовые и рабочие меры, поверочные схемы, государственные метрологические лаборатории, измерительная аппаратура и другие средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений, их нормирование. Наблюдение сигналов и измерение их параметров электронными осциллографами Осциллографы, цифровой осциллограф Оценка методических и дополнительных инструментальных погрешностей при измерениях Средства измерения магнитных и неэлектрических величин. Первичные преобразователи (датчики). Датчики сопротивления, датчики магнитосопротивления, емкости, индуктивности. Датчики для точного измерения геометрических размеров, шероховатости, перемещения, температуры. Измерительные информационные системы Статистическая обработка результатов измерений. Поверка измерительных приборов	РГЗ, разделы 1.1, 2.1	Зачет, вопросы 1-25
ПК.1/НИ	у3. уметь проводить исследования точностных и эксплуатационных показателей информационных и силовых систем	Виртуальные измерительные приборы. Измерение комбинированными приборами. Оценка основных инструментальных погрешностей результатов измерения Метрология. Теоретические основы метрологии. Количественные и качественные свойства объектов. Основные понятия и	РГЗ, разделы 1.1, 2.1	Зачет, вопросы 1-25

		<p>определения. Средства измерений. Результат измерения. Многократные измерения. Погрешности измерений, источники погрешностей. Обработка результатов измерений. Основные положения. Научная и законодательная метрология. Правовые основы закона РФ " Об обеспечении единства измерений". Структура метрологической службы в стране, на предприятии, в организациях, являющихся юридическими лицами, ее функции. Метрологическое обеспечение, эталоны, образцовые и рабочие меры, поверочные схемы, государственные метрологические лаборатории, измерительная аппаратура и другие средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений, их нормирование. Наблюдение сигналов и измерение их параметров электронными осциллографами Осциллографы, цифровой осциллограф Оценка методических и дополнительных инструментальных погрешностей при измерениях Правовые и исторические основы стандартизации, научная база стандартизации и сертификации. Цели и задачи стандартизации - безопасность, охрана здоровья людей, охрана окружающей среды, совместимость и взаимозаменяемость, повышение качества продукции, экономия людских и материальных ресурсов, устранение технических барьеров. Категории и виды стандартов. Основные принципы и методы стандартизации. Государственная и международная системы стандартизации. Симплификация, унификация, типизация, агрегатирование. Числовые ряды. Государственный контроль и надзор за соблюдением стандартов. Международное сотрудничество в сфере стандартизации и международная организация по стандартизации (ИСО). Средства измерения магнитных и неэлектрических величин. Первичные преобразователи (датчики). Датчики сопротивления, датчики магнитосопротивления, емкости, индуктивности. Датчики для точного измерения геометрических размеров, шероховатости, перемещения, температуры. Измерительные информационные системы Статистическая обработка результатов измерений. Поверка измерительных приборов</p>		
<p>ПК.8/ПТ способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса</p>	<p>з1. знать основные единицы и методы измерения электрических величин</p>	<p>Виртуальные измерительные приборы. Измерение комбинированными приборами. Оценка основных инструментальных погрешностей результатов измерения Метрология. Теоретические основы метрологии. Количественные и качественные свойства объектов. Основные понятия и определения. Средства измерений. Результат измерения. Многократные измерения. Погрешности измерений,</p>	<p>РГЗ, разделы 1.1, 2.1</p>	<p>Зачет, вопросы 1-25</p>

		<p>источники погрешностей. Обработка результатов измерений. Основные положения. Научная и законодательная метрология. Правовые основы закона РФ " Об обеспечении единства измерений". Структура метрологической службы в стране, на предприятии, в организациях, являющихся юридическими лицами, ее функции. Метрологическое обеспечение, эталоны, образцовые и рабочие меры, поверочные схемы, государственные метрологические лаборатории, измерительная аппаратура и другие средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений, их нормирование. Наблюдение сигналов и измерение их параметров электронными осциллографами Осциллографы, цифровой осциллограф Оценка методических и дополнительных инструментальных погрешностей при измерениях Правовые и исторические основы стандартизации, научная база стандартизации и сертификации. Цели и задачи стандартизации - безопасность, охрана здоровья людей, охрана окружающей среды, совместимость и взаимозаменяемость, повышение качества продукции, экономия людских и материальных ресурсов, устранение технических барьеров. Категории и виды стандартов. Основные принципы и методы стандартизации. Государственная и международная системы стандартизации. Симплификация, унификация, типизация, агрегатирование. Числовые ряды. Государственный контроль и надзор за соблюдением стандартов. Международное сотрудничество в сфере стандартизации и международная организация по стандартизации (ИСО). Средства измерения магнитных и неэлектрических величин. Первичные преобразователи (датчики). Датчики сопротивления, датчики магнитосопротивления, емкости, индуктивности. Датчики для точного измерения геометрических размеров, шероховатости, перемещения, температуры. Измерительные информационные системы Статистическая обработка результатов измерений. Поверка измерительных приборов</p>		
ПК.8/ПТ	у1. уметь осуществлять измерения с помощью аналоговых и цифровых измерительных приборов	<p>Виртуальные измерительные приборы. Измерение комбинированными приборами. Оценка основных инструментальных погрешностей результатов измерения Метрология. Теоретические основы метрологии. Количественные и качественные свойства объектов. Основные понятия и определения. Средства измерений. Результат измерения. Многократные измерения. Погрешности измерений, источники погрешностей. Обработка результатов измерений. Основные положения. Научная и законодательная</p>	РГЗ, разделы 1.2, 2.1	Зачет, вопросы 1-25

		<p>метрология. Правовые основы закона РФ " Об обеспечении единства измерений". Структура метрологической службы в стране, на предприятии, в организациях, являющихся юридическими лицами, ее функции. Метрологическое обеспечение, эталоны, образцовые и рабочие меры, поверочные схемы, государственные метрологические лаборатории, измерительная аппаратура и другие средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений, их нормирование. Наблюдение сигналов и измерение их параметров электронными осциллографами Осциллографы, цифровой осциллограф Оценка методических и дополнительных инструментальных погрешностей при измерениях Правовые и исторические основы стандартизации, научная база стандартизации и сертификации. Цели и задачи стандартизации - безопасность, охрана здоровья людей, охрана окружающей среды, совместимость и взаимозаменяемость, повышение качества продукции, экономия людских и материальных ресурсов, устранение технических барьеров. Категории и виды стандартов. Основные принципы и методы стандартизации. Государственная и международная системы стандартизации. Симплификация, унификация, типизация, агрегатирование. Числовые ряды. Государственный контроль и надзор за соблюдением стандартов. Международное сотрудничество в сфере стандартизации и международная организация по стандартизации (ИСО). Средства измерения магнитных и неэлектрических величин. Первичные преобразователи (датчики). Датчики сопротивления, датчики магнитосопротивления, емкости, индуктивности. Датчики для точного измерения геометрических размеров, шероховатости, перемещения, температуры. Измерительные информационные системы Статистическая обработка результатов измерений. Поверка измерительных приборов</p>		
--	--	--	--	--

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.8/ПТ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.8/ПТ, 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.

**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.

**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.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Метрология», 6 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-25 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет АВТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Метрология и измерительная техника»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 *0-49 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 *50-73 баллов*.
- Ответ на билет для зачета 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 *74-86 баллов*.

- Ответ на билет для зачета 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 *87-100 баллов*.

### **3. Шкала оценки**

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

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

### **4. Вопросы к зачету по дисциплине «Метрология и измерительная техника»**

1. Система СИ, основные и дополнительные единицы измерения.
2. Эталоны единиц системы СИ.
3. Прямые и косвенные методы измерений (примеры).
4. Погрешности измерений, количественная оценка.
5. Измерительные приборы, аналоговые и цифровые приборы.
6. Классы точности приборов.
7. Поверка измерительных приборов.
8. Двоичный и двоично-десятичный код.
9. Аналого-цифровые преобразователи поразрядного сравнения.
10. АЦП развертывающего преобразования.
11. АЦП интегрирующего типа с высокой помехоустойчивостью.
12. Быстродействующие АЦП.
13. Электронные осциллографы, применение и устройство.
14. Быстродействующий цифровой осциллограф с запоминанием.
15. Мосты постоянного и переменного тока для измерения R, L, C.
16. Измерение неэлектрических величин.
17. Датчики сопротивления, разновидности.
18. Емкостные и индуктивные датчики.
19. Датчики температуры.
20. Индукционные датчики, датчики Холла.
21. Датчики светотехнические (фотодиоды, фототранзисторы, светодиоды).
22. Стандартизация, стандарт, государственная система стандартов.
23. Унификация, типизация, агрегатирование, симплификация.
24. Предпочтительные числа.
25. Сертификация, обязательная и добровольная сертификация продукции и услуг.

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Метрология», 6 семестр

### **1. Методика оценки**

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны представить результаты определения указанных в задании параметров электрической цепи вместе с погрешностями их определения в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ литературы по теоретической части РГЗ, решить задачи.

Обязательные структурные части РГЗ.

Содержание

1. Теоретическая часть

1.1 Тема теоретической части по метрологии

1.2 Тема теоретической части по стандартизации

2. Расчетная часть

2.1 Метрология

Задача 1

Задача 2

Задача 3

3 Список литературы.

### **2. Критерии оценки**

- Работа считается не выполненной, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задач допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-49 баллов.

- Работа считается выполненной 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 50-73 баллов.

- Работа считается выполненной 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 74-86 баллов.

- Работа считается выполненной 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 87-100 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.

Коэффициент учета баллов в общей оценке по дисциплине – 0.4.

#### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

##### РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

При измерении напряжения между двумя точками электрической схемы было произведено 10 равнооточных измерений цифровым вольтметром класса точности 0,05/0,02 на пределе 10 В. Показания прибора приведены в табл. 4. Запишите результат эксперимента в виде доверительного интервала для двух значений доверительной вероятности  $P_{д1} = 0,95$  и  $P_{д2} = 0,99$ . Оцените неисключенную систематическую погрешность результата эксперимента.

Таблица 4

Данные к задаче

Номер варианта	Показания прибора, В									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	8,28	8,27	8,29	8,29	8,26	8,28	8,25	8,28	8,29	8,27
1	9,00	9,01	9,01	9,02	9,03	9,02	9,00	9,01	9,02	9,03
2	6,35	6,36	6,37	6,38	6,35	6,38	6,36	6,37	6,34	6,35
3	7,21	7,22	7,20	7,23	7,21	7,20	7,23	7,21	7,22	7,20
4	6,29	6,28	6,27	6,26	6,28	6,27	6,28	6,26	6,29	6,28
5	8,23	8,24	8,22	8,23	8,24	8,25	8,23	8,24	8,25	8,24
6	9,02	8,99	9,03	9,04	9,01	9,02	9,03	9,01	9,04	9,01
7	9,53	9,54	9,52	9,53	9,52	9,54	9,53	9,55	9,54	9,53
8	7,41	7,40	7,42	7,43	7,40	7,41	7,42	7,42	7,40	7,41
9	5,83	5,84	5,81	5,83	5,83	5,84	5,81	5,92	5,84	5,83

Примечание. Коэффициенты Стьюдента  $t(n)$  для  $P_{д1} = 0,95$  и  $P_{д2} = 0,99$ , при  $n = 10$ , равны 2,26 и 3,25 соответственно.

##### РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

Производится эксперимент по определению параметров транзисторов  $\alpha$  и  $\beta$ . Для этого измеряются микроамперметрами ток коллектора  $I_K$  и ток эмиттера  $I_Э$ , а затем определяются параметры  $\alpha$  и  $\beta$  согласно выражений  $\alpha = \frac{I_K}{I_Э}$ ,  $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$ .

Представьте результаты определения указанных параметров вместе с погрешностями их определения. Предел измерения используемых микроамперметров, их классы точности и полученные показания приведены в табл. 6.

Таблица 6

Данные к задаче 3

Номер варианта	Предел измерения микроамперметров, измеряющих значения		Класс точности микроамперметров, измеряющих значения		Показания приборов, мкА	
	$I_Э$ , мкА	$I_K$ , мкА	$I_Э$	$I_K$	$I_Э$	$I_K$
0	300	250	0,1/0,05	0,02/0,01	250	245
1	250	200	0,5	0,5	200	190
2	500	500	0,2/0,1	0,5	400	385
3	250	200	0,1/0,05	0,02/0,01	200	190
4	150	150	0,5	0,2	140	135
5	300	250	1,0	0,5	240	235
6	250	250	0,05/0,02	0,02/0,01	220	210
7	150	150	0,5	0,1/0,05	145	140
8	300	250	0,1/0,05	0,2	240	245
9	250	250	0,2	0,05/0,02	220	210

##### РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №3

Определите значение и предельную абсолютную погрешность сопротивления резистора, намотанного из медного провода диаметром  $D$  и длиной  $L$ , если предельная абсолютная

погрешность диаметра провода и его длины соответственно равны  $\Delta_D$  и  $\Delta_L$  (табл. 7). Значение сопротивления рассчитывается по формуле

$$R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{4L}{\pi D^2},$$

где  $\pi = 3,14 + 0,0016$ , а  $\rho_{\text{меди}} = (0,0172 \pm 0,00005) \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ .

Т а б л и ц а 7

**Данные к задаче № 4**

Номер варианта	$D$ , мм	$\Delta_D$ , мм	$L$ , м	$\Delta_L$ , мм
0	0,5	0,01	10	1
1	0,2	0,01	20	2
2	0,25	0,015	30	5
3	0,3	0,02	25	3

О к о н ч а н и е т а б л . 7

4	0,4	0,015	35	4
5	0,1	0,01	5	1
6	0,5	0,02	15	2
7	0,2	0,015	10	3
8	0,05	0,02	20	4
9	0,5	0,05	30	5

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №4**

При проверке после ремонта вольтметра класса точности 1,5 с конечным значением шкалы 5 В в точках шкалы 1, 2, 3, 4, 5 В получены показания образцового прибора, представленные в табл. 8. Определите, соответствует ли поверяемый вольтметр своему классу точности.

Т а б л и ц а 8

**Данные к задаче № 1**

Номер варианта	Показания образцового прибора, В				
	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$
0	1,05	1,98	3,02	4,04	5,03
1	0,97	2,04	2,95	3,98	5,01
2	1,08	1,95	3,01	3,96	4,93
3	0,95	2,07	3,04	4,07	4,95
4	0,98	2,07	2,96	4,05	5,05
5	0,96	1,93	3,05	4,08	4,97
6	1,04	2,03	3,08	4,02	4,98
7	1,02	2,01	2,94	3,97	5,07
8	0,91	1,92	2,99	3,98	5,08
9	1,04	1,99	3,08	4,06	4,94

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №5**

Изобразите осциллограмму, которая будет на экране осциллографа, если на пластины  $Y$  подать синусоидальное напряжение с частотой  $F$  и амплитудой  $U_m$  (табл. 9). Время нарастания пилообразного напряжения развертки, поступающего на пластины  $X$ , равно  $t_1$ , время его спада –  $t_2$ . Во время обратного хода луча электронно-лучевая трубка осциллографа не запирается.

Определите также величину максимального отклонения луча по оси  $Y$  для заданного  $U_m$ , если при подаче на вход осциллографа сигнала синусоидальной формы со среднеквадратическим значением 5 В было получено отклонение  $h$ .

Данные к задаче № 2

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$F$ , Гц	500	1000	500	500	500	500	1000	1000	2000	2000
$U_m$ , В	5	5	3	6	4	8	7	11	1,5	8
$t_1$ , мс	2	2	4	4	2	1	1	2	1	2
$t_2$ , мс	1	0,5	2	1	2	0,5	1	0,5	0,5	1
$h$ , мм	25	40	20	20	30	20	30	10	40	10

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №6**

Изобразите функциональную схему цифрового вольтметра поразрядного уравнивания и временную диаграмму уравнивания измеряемого напряжения  $U_x$  компенсирующим напряжением, полагая, что шаг квантования компенсирующего напряжения равен 1 В, предел измерения – 999 В, а весовые коэффициенты соответствуют двоично-десятичному коду с весами разрядов 8421.

Запишите результат измерения в двоично-десятичном коде. Принимая класс точности вольтметра равным 0,2/0,1, оцените абсолютную и относительную погрешности измерения  $U_x$ . Значения  $U_x$  даны в табл. 10.

Таблица 10

Данные к задаче № 9

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_x$ , В	134	52	926	139	67	12	645	360	872	47

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №7**

Изобразите функциональную схему и поясните временными диаграммами принцип действия цифрового частотомера-периодомера. Исходя из предполагаемого значения частоты  $f_x$  и допустимой относительной погрешности измерения  $\delta$ , указанных в табл. 11, выберите режим измерения (частота или период) и определите требуемое время измерения  $T_0$  или частоту квантования  $f_0$ .

Таблица 11

Данные к задаче № 4

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f_x$ , Гц	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^3$	$10^2$	10	20	50	5	0,5
$\delta$ , %	0,1	0,01	0,001	0,1	0,2	0,01	0,02	0,1	0,01	0,2

**Список теоретических вопросов****К разделу метрология:**

1. История развития метрологии
2. Роль метрологии в современном обществе
3. Вклад Д.И. Менделеева в развитие метрологии
4. История эталонов
5. Система маркировки электромеханических приборов
6. Необходимость расширения пределов измерительных приборов
7. Калибровка средств измерений
8. Основная деятельность ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева
9. Сущность процедуры утверждения типа средств измерений(СИ)
10. Типы СИ, подвергаемые обязательному утверждению в ГМС

11. Структуры ГМС имеющие право проводить работы по утверждению типа средств измерений
12. Нормативно-техническая база поверки. Протокол как основной юридический документ поверки, поверочное клеймо
13. Порядок проведения аккредитации метрологических служб, юридических лиц на право проведения поверки СИ
14. Международные и региональные организации по метрологии: МБМВ (Международное бюро мер и весов), МОЗМ (Международная организация законодательной метрологии), ИСО, КООМЕТ (государственные метрологические учреждения стран Центральной и Восточной Европы)
15. Разработка аттестация и контроль соблюдения методик выполнения измерений (МВИ)
16. Методика выполнения измерений (МВИ): понятие, назначение, типы
17. Метрологическое обеспечение производств
18. Система воспроизведения единиц величин
19. Метрологическая деятельность в области обеспечения единства измерений
20. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств.
21. Организация и обеспечение метрологического контроля
22. Историческое развитие международной системы физических единиц
23. Метрологическая надежность средств измерений
24. Методы идентификации законов распределения погрешностей
25. Метрология общая, прикладная, законодательная

**К разделу стандартизация:**

1. Стандартизация и экология
2. Научная база стандартизации
3. Международные организации по стандартизации
4. Порядок и этапы разработки национальных стандартов (в виде схемы с описанием). Правила обозначения стандартов
5. Применение международных и региональных стандартов, а также национальных стандартов других стран в отечественной практике (гармонизированные стандарты, национальны стандарты)
6. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов (стандарты, обеспечивающие качество, стандарты по управлению и информации, стандарты социальной сферы)
7. Формы подтверждения соответствия
8. Кодирование информации о товаре. Штрих-код
9. Порядок разработки стандартов
10. Международные организации по стандартизации
11. Региональные организации по стандартизации
12. Перспективы после вступления России в ВТО
13. Применение международных стандартов в РФ
14. Стандарты ISO на системы качества
15. Перспективные задачи ИСО
16. Категории стандартов
17. Основные принципы стандартизации
18. Государственная система стандартизации Российской Федерации
19. Экономическая эффективность стандартизации
20. Американский национальный институт стандартов и технологий
21. Британский институт стандартов
22. Французская ассоциация по стандартизации
23. Японский комитет промышленных стандартов
24. Нормативные документы по стандартизации
25. Исторические основы развития стандартизации