«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Метрология

: 13.03.02

: 3 4, : 6 7

		6	7
1	()	0	3
2		0	108
3	, .	2	13
4	, .	2	4
5	, .	0	0
6	, .	0	2
7	, .	0	0
8	, .	0	2
9	, .		5
10	, .	0	93
11	(, ,)		.
12			

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОК.2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике; в части следующих результатов обучения:	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность обрабатывать результаты экспериментов; в части следующих результатов обучения:	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; в части следующих результатов обучения:	
1.	
2.	

2.

2.1

--	--

.2. 1	
1.знать способы оценки погрешности косвенных измерений	; ;
.8. 1	
2.знать основные единицы и методы измерения электрических величин	; ;
.1. 2	
3.уметь выбрать измерительную аппаратуру при требуемой погрешности	; ;
.2. 2	
4.уметь осуществлять измерения с помощью аналоговых и цифровых измерительных приборов	; ;
.2. 1	
5.знать объекты сертификации и органы сертификации	; ;
.8. 2	
6.знать виды стандартов и объекты стандартизации	; ;

3.

3.1

: 6						
:						

12.		0	0,4	1, 2, 5, 6	
-----	--	---	-----	------------	--

3.2

: 7				
:				
1.		0,5	0,5	1, 2, 3, 4
2.		0,5	0,5	1, 2, 3, 4
3.		0,5	0,5	4
:				
4.		0,5	0,5	2, 3, 4

4.

: 6				
1		2	0	0
: [2 3] / ; [] - , 2008. - 62, [2] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar				

:7				
1		1, 2, 3, 4, 5, 6	30	2
: [2 3] / . . . - ; [. . .] . - , 2008. - 62, [2] . : . , .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6	30	0
: [2 3] / . . . - ; [. . .] . - , 2008. - 62, [2] . : . , .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar				
3		1, 2, 3, 4, 5, 6	33	3
: [2 3] / . . . - ; [. . .] . - , 2008. - 62, [2] . : . , .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar				

5.

, (. 5.1).

5.1

	-
	: http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/138

5.2

1	.2;
Формируемые умения: з1. знать исторические основы стандартизации и сертификации	
Краткое описание применения: Студенту ставится задача и предлагается найти путь решения и обсуждается	

6.

(), - 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

:7	
Лабораторная:	40
Контрольные работы:	40
Зачет:	20

		/	.	
.2	1.	+	+	+
.1	2.		+	+
.2	2.		+	+
.8	1.	+	+	+
	2.		+	+

1

7.

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

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

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

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

5. :

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	5-54	
4	(- , ,)	
5	1-112	
6	1-112	
7	RIGOL DS1052E ()	

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

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

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)
ОК.2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	з1. знать исторические основы стандартизации и сертификации	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. Основные цели, объекты, схемы и системы сертификации. Сертификация изделий, продукции, услуг, защита потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Система сертификации ГОСТ Р. Правила и порядок проведения сертификации. Испытательные лаборатории, органы по сертификации; их аккредитация. Экспертные методы оценки качества. Инспекционный контроль. Документы соответствия: заявление о соответствии, аттестация соответствия, сертификация соответствия, документ третьей стороны. 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	Контрольные работы, Отчет по лабораторной работе.	Зачет, вопросы 1-25.

		<p>преобразователи (датчики). Датчики сопротивления, датчики магнитосопротивления, емкости, индуктивности. Датчики для точного измерения геометрических размеров, шероховатости, перемещения, температуры. Измерительные информационные системы Средства измерения электрических величин. Аналоговые приборы. Мгновенное, амплитудное, среднее, среднеквадратическое и средневыпрямленное значение сигнала. Класс точности прибора и число делений шкалы. Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом режиме - средств прямого преобразования и компенсационного типа; их аддитивная и мультипликативная погрешности. Средства измерений в динамическом режиме - звенья первого и второго порядков; динамическая погрешность. Цифровые приборы. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП), разновидности АЦП: поразрядного сравнения, развертывающего преобразования, параллельного действия, с двухтактным интегрированием. АЦП времени, частоты, разности фаз.</p>		
ПК.1/НИ способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	з2. знать методику подготовки и выполнения измерений при проведении экспериментальных исследований	<p>Виртуальные измерительные приборы. Осциллографы, цифровой осциллограф 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 Средства измерения электрических величин. Аналоговые приборы. Мгновенное, амплитудное, среднее, среднеквадратическое и средневыпрямленное значение сигнала. Класс точности прибора и число делений шкалы. Цифровые приборы. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП), разновидности АЦП: поразрядного сравнения, развертывающего преобразования, параллельного действия, с двухтактным интегрированием. АЦП времени, частоты, разности фаз.</p>	Контрольные работы.	Зачет, вопросы 1-25.
ПК.2/НИ способность обрабатывать результаты экспериментов	у2. уметь использовать основные способы обработки результатов измерений и оценивать погрешности измерений	<p>Осциллографы, цифровой осциллограф 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 Цифровые приборы. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП), разновидности АЦП: поразрядного сравнения, развертывающего преобразования, параллельного действия, с двухтактным интегрированием. АЦП времени, частоты, разности фаз.</p>	Контрольные работы, разделы.	Зачет, вопросы 1-25.
ПК.8/ПТ способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологическо	з1. знать объекты сертификации и органы сертификации	<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</p>	Контрольные работы Отчет по лабораторной работе.	Зачет, вопросы 1-25.

го процесса		<p>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. Основные цели, объекты, схемы и системы сертификации. Сертификация изделий, продукции, услуг, защита потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Система сертификации ГОСТ Р. Правила и порядок проведения сертификации. Испытательные лаборатории, органы по сертификации; их аккредитация. Экспертные методы оценки качества. Инспекционный контроль. Документы соответствия: заявление о соответствии, аттестация соответствия, сертификация соответствия, документ третьей стороны. Осциллографы, цифровой осциллограф</p> <p>Оценка методических и дополнительных инструментальных погрешностей при измерениях</p> <p>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.</p> <p>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). Сигналы измерительной информации - напряжения, токи - их разновидности; импульсы. Помехи. Средства измерения магнитных и неэлектрических величин. Первичные преобразователи (датчики). Датчики сопротивления, датчики магнитосопротивления, емкости, индуктивности. Датчики для точного измерения геометрических размеров, шероховатости, перемещения, температуры.</p> <p>Измерительные информационные системы</p> <p>Статистическая обработка результатов измерений.</p> <p>Проверка измерительных приборов</p> <p>Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом режиме - средств прямого преобразования и компенсационного типа; их аддитивная и мультипликативная погрешности. Средства измерений в динамическом режиме - звенья первого и второго порядков; динамическая погрешность. Цифровые приборы. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП), разновидности АЦП: поразрядного сравнения, развертывающего преобразования, параллельного действия, с двухтактным интегрированием. АЦП времени, частоты, разности фаз.</p>		
-------------	--	---	--	--

ПК.8/ПТ	32. знать виды стандартов и объекты стандартизации и	Основные цели, объекты, схемы и системы сертификации. Сертификация изделий, продукции, услуг, защита потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Система сертификации ГОСТ Р. Правила и порядок проведения сертификации. Испытательные лаборатории, органы по сертификации; их аккредитация. Экспертные методы оценки качества. Инспекционный контроль. Документы соответствия: заявление о соответствии, аттестация соответствия, сертификация соответствия, документ третьей стороны. 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).	Контрольные работы.	Зачет, вопросы 1-25.
---------	--	---	---------------------	----------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.2, ПК.1/НИ, ПК.2/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 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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 ОК.2, ПК.1/НИ, ПК.2/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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники
Кафедра систем сбора и обработки данных
Кафедра электронных приборов

Паспорт зачета

по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения», 7 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 РЭФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения»

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 - 50 баллов.

Ответ на билет для зачета считается выполненным на **пороговом уровне**, если студент дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 50 - 73 балла.

Ответ на билет для зачета считается выполненным на **базовом уровне**, если студент формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов,

оценка составляет 74 – 86 баллов.

Ответ на билет для зачета считается выполненным на **продвинутом уровне**, если студент проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 87 - 100 баллов.

Шкала оценки

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

Полученный балл за зачет переводится в общую БРС дисциплины с коэффициентом 0,2.

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

3. Вопросы к зачету по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения»

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 контрольной работы

по дисциплине «Метрология, стандартизация и технические измерения», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа выполняется письменно.

2. Критерии оценки

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

- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части контрольной работы выполнены формально, оценка составляет 10 - 20 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если достаточно полно описан объект исследования, приведены его характеристики, но не представлены причинно-следственные связи, характеризующие работу объекта, оценка составляет 21 - 30 баллов
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если полностью описан объект исследования, даны качественные и количественные характеристики его работы, оценка составляет 31 - 40 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

Контрольная работа №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.

Т а б л и ц а 1

Данные к задаче №1

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