

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01 Учебный план № 5111
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления подготовки и уровня образования
Уровень образования специалитет	14.05.02
Квалификация, присваиваемая выпускнику Инженер-физик	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:
ФГОС ВО	17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Акифьева Наталья Николаевна	----	ст. преподаватель	АСиВИЭ	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.И.Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы

С. Е. Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к базовой части образовательной программы и посвящена изучению основ метрологии и технического регулирования, необходимых для решения прикладных и научных задач в области использования атомной энергии.

Для успешного освоения необходимо предварительное изучение дисциплин «Высшая математика» и «Физика». Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» является пререквизитом для дисциплины «Автоматизированные системы управления атомных электростанций».

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ПК-3 – готовность к проведению исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации;

ПК-4 – готовность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

ПК-7 – способность обоснованно выбирать средства измерения теплофизических параметров, оценивать погрешности результатов измерений;

ПК-25 – готовность выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- правовые нормы технического регулирования;
- правовые нормы обеспечения единства измерений;
- научные принципы метрологии;
- практические методы измерений.

Уметь:

- применять технические регламенты, федеральные правила и нормы, в том числе в области использования атомной энергии;
- выполнять оценку точности средств и методов измерений;
- оценивать точность результата измерений, выполненных с помощью аттестованных средств и методов измерений.

Владеть:

- методами оценки погрешности результата многократных измерений.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения:

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17

3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	7,65	53
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет (4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	58,9	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Правовые нормы технического регулирования в РФ	Закон «О техническом регулировании». Принципы технического регулирования в Российской Федерации. Обязательные и рекомендательные требования к продукции, процессам производства, товарам и услугам. Технический регламент. Цель принятия технических регламентов. Порядок разработки и утверждения технических регламентов. Стандартизация. Цели и принципы стандартизации. Стандарты. Цель принятия стандартов. Виды стандартов. Порядок разработки и утверждения стандартов. Сертификация продукции и услуг. Схемы сертификации продукции и услуг. Обязательная и добровольная сертификация. Документы, подтверждающие соответствие. Декларация соответствия. Сертификат соответствия.
P2	Правовые нормы обеспечения единства измерений.	Международная система обеспечения единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений в Российской Федерации. Закон «Об обеспечении единства измерений». Принципы обеспечения единства измерений в РФ. Основные понятия международной метрологии. Физическая величина. Измерение. Виды измерений. Единицы физических величин. Международная система единиц СИ. Эталоны. Классификация эталонов.
P3	Погрешности измерений.	Погрешности результата измерений. Правильность и прецизионность результата измерений. Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности. Характеристики распределения случайных погрешностей и характеристики распределения результата измерения. Математическое ожидание. Дисперсия и среднее квадратичное отклонение. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Оценка погрешности при обработке экспериментальных данных. Проверка нормальности распределения погрешностей. Выделение систематической погрешности. Оценка характеристик случайной погрешности по результатам измерений.
P4	Средства и методы измерений.	Методы измерений. Классификация методов. Оценка погрешности косвенных измерений. Средства измерений и порядок их применения. Классификация средств измерений. Эталоны и рабочие средства измерений. Нормированные метрологические

		<p>характеристики измерительных средств. Поверка измерительных средств. Статическая характеристика, градуировочная характеристика, постоянная времени, чувствительность, динамические характеристики измерительных средств. Класс точности. Государственная система приборов и средств автоматизации. Методики выполнения измерений и порядок их применения. Аттестация методики выполнения измерений. Приписанная погрешность методики.</p>
--	--	--

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

6 семестр (3 з.е.)

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка к промежуточной аттестации по модулю (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)					
				Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)									
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Лекции	Практические занятия			Лабораторные работы	Всего (час.)	Лекция	Практ. семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю			
				P1	Правовые нормы технического регулирования в РФ																								22	7	3
P2	Правовые нормы обеспечения единства измерений.	11	8	4	4	0	3	3	0,8	2,2														0							
P3	Погрешности измерений.	38	16	4	4	8	22	12	0,8	3,2	8												0								
P4	Средства и методы измерений.	33	20	6	5	9	13	13	1,2	2,8	9												0								
Всего (час), без учета промежуточной аттестации:		104	51	17	17	17	53	31	3,4	10,6	17												0	0	0						
Всего по дисциплине (час.):		108	51				57	В т.ч. промежуточная аттестация												4	0	0	0								

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Тема работы	Время на проведение работы (час.)
Р3	1	Изготовление и калибровка термопары	4
Р3	2	Изучение и градуировка термопреобразователя сопротивления	4
Р4	3	Измерение поля скорости методом PIV	5
Р4	4	Определение тепловых потерь с помощью мультиметра Appa-109	4
Всего			17

4.2. Практические занятия

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р1	1	Схемы стандартизации	2
Р1	2	Схемы сертификации	2
Р2	3	Принципы обеспечения единства измерений	2
Р2	4	Изучение эталонов основных физических величин СИ	2
Р3	5	Оценка систематической погрешности методов измерения (на примере методов измерения температуры)	4
Р4	6	Оценка погрешности результата косвенных измерений	5
Всего:			17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Расчет характеристик случайной погрешности по выборке результата измерений с многократными наблюдениями.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

- Технические регламенты таможенного союза.
- Технические регламенты в области использования атомной энергии.
- Стандарты в области использования атомной энергии.
- Схемы сертификации продукции и услуг.
- Обязательная и добровольная сертификация.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых работ

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практики	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1					*							
P2					*		*					
P3		*			*		*					
P4		*			*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Голуб, О. В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О.В. Голуб ; И.В. Сурков ; В.М. Позняковский .— Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009 .— 335 с. — (Университетская серия) .— ISBN 978-5-379-00688-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57452>>
2. ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. <http://files.stroyinf.ru/Index/3/3190.htm>
3. ГОСТ 8.256-77 Нормирование и определение динамических характеристик аналоговых средств измерений. Основные положения. <http://files.stroyinf.ru/Index/33/33133.htm>
4. ГОСТ 8.381-2009 ГСИ. Эталоны. Способы выражения погрешностей. <http://files.stroyinf.ru/Index/50/50929.htm>
5. ГОСТ 8.395-80 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. <http://files.stroyinf.ru/Index/23/23233.htm>
6. ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования. <http://files.stroyinf.ru/Index/23/23166.htm>
7. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы физических величин. <http://files.stroyinf.ru/Index/8/8435.htm>

8. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения. <http://files.stroyinf.ru/Index/2/2995.htm>
9. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. <http://files.stroyinf.ru/Index/6/6129.htm>
10. ГОСТ Р ИСО 5725-3-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений. <http://files.stroyinf.ru/Index/6/6182.htm>
11. ГОСТ Р ИСО 5725-4-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений. <http://files.stroyinf.ru/Index/6/6143.htm>
12. ГОСТ Р ИСО 5725-5-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений. <http://files.stroyinf.ru/Index/6/6260.htm>
13. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике. <http://files.stroyinf.ru/Index/2/2800.htm>

9.1.2.Дополнительная литература

1. Ржевская, С. В. Метрология, стандартизация и сертификация : практикум / С.В. Ржевская .— Москва : Горная книга, 2009 .— 102 с. — ISBN 5-7418-0447-0 .—
[URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229004](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229004)
2. Голых, Ю. Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW : практикум по оценке результатов измерений : учебное пособие / Ю.Г. Голых ; Т.И. Танкович .— Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014 .— 140 с. — ISBN 978-5-7638-2927-3 .—
<URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364557>>

9.2.Методические разработки

1. Пахалуев В.М., Акифьева Н.Н. Основы метрологии: учебное пособие. – Екатеринбург, Изд-во УГТУ-УПИ, 2004.

9.3.Программное обеспечение

1. SimuLink – MatLab.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронный каталог зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа: lib.urfu.ru

9.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Н.Н.Акифьева. Метрология, стандартизация и сертификация. УМК.
<http://study.urfu.ru/Aid/ViewFiles/986>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных занятий используется специализированная аудитория с мультимедийным проектором. Лабораторные работы должны выполняться в специализированной аудитории, оснащённой лабораторными стендами. Практические занятия проводятся в классах, оснащённых современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест в классах должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение</i>	VI, 1-8	30
<i>Реферат</i>	VI, 2-5	30
<i>Домашняя работа</i>	VI, 5-8	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,25		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение</i>	VI, 1-8	50
<i>Выполнение заданий на занятии</i>	VI, 1-8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,25		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	VI, 9-17	60
<i>Оформление отчетов</i>	VI, 9-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	1

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для домашней работы

Расчет характеристик случайной погрешности по выборке результата измерений с многократными наблюдениями.

Варианты:

1 – выборка результатов измерения сопротивления образца с помощью мультиметра цифрового длиной в 100 наблюдений.

2 – выборка результатов измерения длины образца с помощью линейки длиной в 100 наблюдений.

3 – выборка результатов измерения температуры смеси в термостате образцовом с помощью термометра жидкостного длиной в 100 наблюдений.

Рассчитать математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратичное отклонение.

Определить доверительный интервал и доверительную вероятность.

8.3.2. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные понятия метрологии.

1.1. Поясните различия между истинным и действительным значением измеряемой величины.

1.2. Укажите обязательные атрибуты результатов измерений, соответствующих принципу единства измерений.

1.3. Приведите основную формулу измерения.

1.4. Сформулируйте условие приближения к результату измерения к истинному значению измеряемой величины.

1.5. К прямым или косвенным измерениям относится измерение атмосферного давления бытовым пружинным барометром? Ответ поясните.

1.6. К прямым или косвенным измерениям относится измерение температуры в помещении ртутным термометром? Ответ поясните.

1.7. К прямым или косвенным измерениям относится измерение расхода по перепаду давления на участке трубопровода? Ответ поясните.

1.8. К прямым или косвенным измерениям относится измерение количества теплоты, переданного телу с помощью термометра? Ответ поясните.

1.9. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения давления над активной зоной реактора ВВЭР, производимые для блочного щита управления? Ответ поясните.

1.10. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения выходной мощности турбогенератора энергоблока, производимые для блочного щита управления? Ответ поясните.

1.11. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения температуры в эксперименте с определением теплоемкости какого-либо материала? Ответ поясните.

1.12. К статическим или динамическим измерениям относятся измерения атмосферного давления, производимые на метеостанциях? Ответ поясните.

2. Классификация средств измерений.

- 2.1. Как воспроизводится единица физической величины в метрологических измерениях?
- 2.2. Назовите единицы СИ, имеющие международные эталоны? Почему нет необходимости в международных эталонах для остальных единиц СИ?
- 2.3. Какие единицы систем измерений называются основными, какие производными?
- 2.4. Приведите классификацию измерительных преобразователей.
- 2.5. Как вы понимаете формулировку «измерительная информация в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем»?
- 2.6. Назовите основные структурные элементы измерительного прибора.
- 2.7. В каких случаях необходима установка нормирующего преобразователя?
- 2.8. Перечислите виды образцовых средств измерений.
- 2.9. Перечислите виды рабочих средств измерений.
- 2.10. В каких случаях необходима установка масштабного преобразователя?
- 2.11. К какой ступени преобразования (первичной, вторичной и т.п.) относится датчик? Какой сигнал подается на вход датчика?
- 2.12. Что такое шкала? К какому элементу измерительного прибора относится шкала?

3. Статические и динамические характеристики средств измерений.

- 3.1. Приведите перечень статических и динамических характеристик средств измерений.
- 3.2. Приведите выражение для статической характеристики измерительного средства.
- 3.3. Приведите определение чувствительности измерительного средства.
- 3.4. Какой вид статической характеристики измерительного средства является наиболее предпочтительным: линейный или нелинейный? Приведите графики линейной и нелинейной статической характеристики (СХ). У какой из СХ чувствительность постоянна во всем диапазоне измерительного средства?
- 3.5. Что такое коэффициент передачи? У каких измерительных средств вместо чувствительности используется коэффициент передачи?
- 3.6. Что называется динамической характеристикой измерительного средства?
- 3.7. Что называется постоянной времени измерительного средства? При обработке результатов каких измерений используется постоянная времени: статических или динамических?
- 3.8. Реакцию на какое входное воздействие называют переходной характеристикой измерительного средства?
- 3.9. Реакции на какие виды входных воздействий описываются частотными характеристиками измерительного средства?
- 3.10. Что показывает амплитудно-частотная характеристика измерительного средства?
- 3.11. Что показывает фазо-частотная характеристика измерительного средства?
- 3.12. Как построить переходную характеристику измерительного средства, используя реакцию на реальное неединичное входное воздействие?

4. Точность измерений.

- 4.1. Приведите выражение для абсолютной и относительной погрешности.
- 4.2. Приведите определение случайной и систематической погрешности.
- 4.3. Почему погрешность результата измерения в общем случае следует рассматривать как случайную величину?
- 4.4. Может ли иметь симметричное нормальное распределение погрешность измерений, в которой преобладает систематическая составляющая?
- 4.5. Приведите определение дифференциальной и интегральной функции распределения случайной величины.
- 4.6. На каких аксиомах основаны методы оценки случайных погрешностей? На какой закон распределения случайных погрешностей указывают эти аксиомы?
- 4.7. Приведите выражение для плотности распределения результатов измерения.
- 4.8. Приведите выражение для плотности распределения случайной погрешности измерений.
- 4.9. Изобразите условно на графике плотности распределения случайной погрешности доверительные интервалы, соответствующие трем доверительным вероятностям P_1 , P_2 , P_3 , таким, что $P_1 > P_2 > P_3$.

4.10. Какие значения могут принимать классы точности стандартизованных измерительных средств?

4.11. Чему равна относительная погрешность измерения температуры термометром с классом 0.1 и шкалой $-50 \dots 100^{\circ}\text{C}$, если термометр показывает 10 градусов.

4.12. Как вы понимаете формулировку «допускаемый предел основной погрешности»?

8.3.3. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.6. Интернет-тренажеры

Не используются.