

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВПО УрГУПС)

Кафедра «Электрические машины»

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Е.А. Малыгин  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

**Основная образовательная программа**  
**«Системы обеспечения движения поездов»**  
**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМ-**  
**ПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Метрология, стандартизация и сертификация»**

Шифр дисциплины – **СЗ.Б.9**

Направление подготовки – **190901.65 «Системы обеспечения движения поез-**  
**дов»**

Специализация – **«Электроснабжение железных дорог»**

**«Автоматика и телемеханика на ж.-д. транспорте»**

**«Телекоммуникационные системы и сети ж.-д. транспорта»**

Квалификация– **специалист**

Форма обучения– **очная**

Екатеринбург  
2012

Рабочая программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» составлена в соответствии с основной образовательной программой подготовки бакалавров по направлению *190901.65 «Системы обеспечения движения поездов»*.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» преподается на основе ранее изученных дисциплин:

1) физика

2) математика

и является фундаментом для изучения следующих дисциплин:

1) электротехника

2) источники электропитания устройств автоматики и телемеханики

3) техника высоких напряжений

Обсуждена на заседании

кафедры «Электрические машины»

26 сентября 2012, протокол № 1

Рабочая программа одобрена:

учебно-методической комиссией электромеханического факультета

26 сентября 2012

Автор:

канд. техн. наук, доцент

Зав. Кафедрой «Электрические машины»

канд. техн. наук, доцент

Декан электромеханического факультета

канд. техн. наук, доцент

И.А. Бердников

А.В. Бунзя

И.С. Цихалевский

Программа согласована:

Председатель учебно-методической комиссии

электромеханического факультета

А.П.Сухогузов

Рецензент: зав. кафедрой «Электроснабжение транспорта»

канд. техн. наук, доцент

Рецензент: зав. кафедрой «Автоматики и телемеханики»

канд. техн. наук, доцент

Ю.П. Неугодников

В.Н. Коваленко

Курс 2 семестр 3

Зачетные единицы 4

Лекции 36 ч.

Лабораторные работы 36 ч.

---

Аудиторные занятия 72 ч.

Самостоятельные занятия 36 ч.

Всего часов 144 ч.

Экзамен 3 сем.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Введение .....	4
Цель дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины .....	4
1. Распределение учебных часов по темам, видам занятий и видам самостоятельной работы.....	5
2. Содержание рабочей программы.....	6
3. Самостоятельная и индивидуальная работа студентов.....	9
4. Примерная тематика практических занятий.....	10
5. Перечень лабораторных работ.....	11
6. Образовательные технологии.....	12
7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости.....	12
8. Примерные вопросы к экзамену (зачёту).....	13
9. Понятийно-терминологический словарь дисциплины .....	16
10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	18
11. Программное обеспечение и интернет ресурсы.....	18
12. Лист дополнение и изменений.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Методические указания по организации текущего контроля работы студентов.....	22

## **ВВЕДЕНИЕ**

Цель дисциплины: формирование знаний в области теоретической метрологии, стандартизации, сертификации и обучение практическим навыкам в использовании методов и средств измерений.

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие профессиональных компетенций (ПК):

– способность использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии стандартизации и сертификации (ПК-8);

– способен использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации (ПК-9);

– умение использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов; использовать технические средства для диагностики технического состояния систем; использовать элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-15);

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные методы и средства измерений при обслуживании устройств электроэнергетики, государственную систему метрологии, стандартизации и сертификации;
- уметь применять основные методы и средства измерений при выполнении метрологических и сертификационных испытаний.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

## **ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **1. Знать и понимать:**

общую теорию измерений, основы взаимозаменяемости, законодательные и правовые акты в области безопасности и качества продукции и услуг, требования технических регламентов к безопасности, законодательные и правовые акты в области подтверждения соответствия (сертификации и декларирования соответствия), формы, схемы и процедуры подтверждения соответствия объектов профессиональной деятельности. Основные методы и средства измерений при обслуживании наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования, государственную систему метрологии, стандартизации и сертификации;

### **2. Уметь:**

применять нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации, обрабатывать анализировать и представлять результаты измере-

ний, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам. Применять основные методы и средства измерений при выполнении метрологических и сертификационных испытаний.

### 3. Владеть:

методами теоретического и экспериментального исследования в метрологии, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений, навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач, методическими основами стандартизации и подтверждения соответствия.

## 1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНЫХ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

Распределение учебных часов по темам и видам занятий в табл. 1

### Распределение учебных часов по темам и видам занятий

Таблица 1

№ темы	Название тем рабочей программы	Объем учебных часов					Рекомен- дуемая литерату- ра
		Всего	В том числе				
			лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Основы метрологии, стандартизации, сертификации	34	10	-	12	12	Л1-Л4; Д1-Д4
1.1.	Современное состояние метрологии и стандартизации. Основные термины и определения	6	2	—	2	2	
1.2.	Погрешности измерений и их классификация; законы распределения; обработка результатов	10	2	-	4	4	
1.3.	Правовые основы стандартизации и сертификации. Основные положения международной организации по стандартизации	18	6	—	6	6	
2.	Средства измерений	38	14	0	12	12	Л1-Л4; Д1-Д4
2.1.	Характеристика средств измерений. Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом и динамическом режимах	10	6	-	2	2	
2.2.	Электронные аналоговые приборы и преобразователи	12	4	-	4	4	

2.3.	Цифровые измерительные приборы и информационно-измерительные системы.	16	4	-	6	6	
3.	<b>Методы измерений физических величин</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	Л1-Л4; Д1-Д4
1	2	3	4	5	6	7	8
3.1.	Методы и приборы для измерения электрических величин	14	4	-	6	4	Л1-Л4; Д1-Д4
3.2.	Методы и приборы для измерения магнитных величин	14	4	-	4	6	Л1-Л4; Д1-Д4
3.3.	Измерения неэлектрических величин электрическими методами	8	4		2	2	
	Экзамен	36					
<b>ВСЕГО:</b>		<b>144</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	-

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### Тема 1. Основы метрологии, стандартизации, сертификации

1.1. Задачи и цели дисциплины (введение), современное состояние и перспективы развития метрологии. Основные термины и определения. Международная система единиц физических величин. Классификация и краткая характеристика видов, методов и средств технических измерений.

Литература: Л1, Л3.

1.2. Погрешности измерений и их классификация. Законы распределения случайных величин; статические и динамические характеристики средств измерений; обработка результатов измерений.

Литература: Л1, Л3.

1.3. Правовые основы обеспечения единства измерений. Структура и задачи государственной метрологической службы. Основные положения государственной системы стандартизации и сертификации; международная организация по стандартизации (ИСО).

Литература: Л1, Л3, Л4.

#### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение физической величины.
2. Поясните главные признаки понятия «измерение».
3. Раскройте суть видов и методов измерений.

4. Дайте описание систематических и случайных погрешностей.
5. Поясните особенности применения вероятных законов при проведении измерений.
6. Приведите примеры первичных и вторичных эталонов единиц физических величин.
7. Что является основными объектами стандартизации?
8. Приведите основные единицы физических величин.
9. Приведите основные понятия и определения в системе стандартизации.
10. Поясните основные задачи стандартизации
11. Что такое методическая основа стандартизации.
12. Раскройте основные задачи международной организации по стандартизации (ИСО).
13. Приведите основные понятия, цели и объекты сертификации.
14. Раскройте роль сертификации в повышении качества продукции.
15. Приведите основные системы сертификации
16. Приведите основные системы сертификации
17. Органы сертификации, их аккредитация правила и порядок сертификации.

## **Тема 2. Средства измерений**

2.1. Характеристики средств измерений. Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом и динамическом режимах. Мера, измерительные преобразователи и электромеханические приборы.

Литература: Л1, Л2, Л3, Л4

2.2. Электронные аналоговые приборы и преобразователи. Электронные вольтметры, приборы и преобразователи для измерения частоты, фазы, мощности и других параметров электрических цепей. Электронно-лучевые осциллографы и анализаторы спектра.

Литература: Л1, Л2, Л3, Л4

2.3. Цифровые измерительные приборы и информационно-измерительные комплексы. Основные характеристики цифровых измерительных устройств. Цифровые измерительные устройства последовательного счета, последовательного приближения, считывания. Характеристика и перспективы развития современных цифровых устройств и комплексов.

Литература: Л1, Л2, Л3, Л4

### Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию средств измерения по метрологическим свойствам.
2. Приведите примеры неметрологических характеристик.
3. Дайте определение цены деления, чувствительности и постоянной прибора.
4. Приведите характеристики погрешностей средств измерений.
5. Дайте определения класса точности средств измерений.
6. Приведите средства измерений прямого преобразования.

7. Опишите свойства переходной и импульсной переходной характеристик.
8. Дайте определение образцовой и рабочей мер.
9. Приведите классификацию измерительных преобразователей и их свойства.
10. Опишите устройство электронного прибора вольтметр, осциллограф.
11. Перечислите основные свойства цифрового аналогового прибора.
12. Опишите структурные схемы вольтметра с открытым и закрытым входом.
13. Приведите особенности структурных схем универсальных вольтметров.
14. Назначение блоков вертикального и горизонтального отклонения .
15. Принцип измерения частоты и фазы электронным осциллографом.
17. Основное назначение анализаторов спектра и их структурная схема.
18. Раскройте структуру и опишите роль основных функциональных узлов цифрового измерительного прибора (ЦИП).
19. Перечислите основные характеристики цифровых измерительных устройств (ЦИУ).
20. Опишите основные узлы ЦИУ и их назначение.
21. Особенности ЦИУ последовательного счета и последовательного приближения.
22. Дайте определение и опишите назначение измерительных информационных систем на основе агрегатных комплексов.

### **Тема 3. Методы измерений физических величин**

3.1. Методы и приборы для измерения электрических величин: измерения тока, напряжений, частоты, энергии и других параметров. Подготовка измерительного эксперимента и обработка результатов измерений

Литература: Л1, Л2, Л3, Л4

3.2. Методы и приборы для измерения магнитных величин: магнитной индукции, напряженности магнитного поля, определения точек кривой намагничивания или петли гистерезиса.

Литература: Л1, Л2, Л3, Л4

3.3. Измерения неэлектрических величин электрическими методами: измерения температуры, геометрических размеров и др.

Литература: Л1, Л2, Л3, Л4

#### Контрольные вопросы:

1. Как составить модель объекта.
2. Поясните суть методики проведения эксперимента.
3. Перечислите основные правила при обработке результатов измерений.
4. Приведите основные особенности измерения больших токов и напряжений.
5. Перечислите особенности измерения малых токов и напряжений.



6. Основные приборы для измерения мощности и энергии постоянного и переменного токов.
7. Укажите особенности измерения мощностей в трехфазных цепях.
8. Перечислите основные диапазоны частот и типы приборов для их измерения.
9. Приведите примеры типов приборов для измерения сопротивления постоянному току.
10. Перечислите приборы с прямыми и косвенными измерениями емкости, индуктивности, добротности, взаимной индуктивности.
11. Дайте характеристику диапазона и точности измерений магнитоэлектрических и электродинамических приборов.
12. Какие приборы позволяют измерять параметры средних и сильных магнитных полей.
13. Перечислите основные методы для определения статических и динамических характеристик магнитных материалов.
14. Перечислите устройства для измерения температуры контактными средствами.
15. Дайте характеристику безконтактным методам и устройствам измерения температуры.
16. Перечислите требования к устройствам для измерения низких давлений (до  $10^{-6}$  Па).
17. Перечислите основные требования к устройствам для точных измерений малых длин.

### **3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов занимает большой удельный вес в программе курса и включает изучение теоретического материала и его анализ, подготовку к лабораторным занятиям и написание отчета о проделанной работе, защиту лабораторных работ по результатам их выполнения. В процессе защиты лабораторных работ предусматривается обсуждение проблемных вопросов. Контроль за качеством выполнения лабораторных работ и других видов самостоятельной работы обеспечивается как аудиторными часами занятий, так и в индивидуальные часы консультаций.

#### **Тема 1. Основы метрологии, стандартизации и сертификации**

Изучение лекционного материала по теме, самостоятельное закрепление знаний по терминам и определениям метрологии и стандартизации. Изучение международного стандарта менеджмента качества ИСО 9000-2000 и его российского аналога РИСО 9000-2001 «Основные положения и словарь» и других стандартов Российской Федерации. Подготовка к лабораторным работам по

метрологической поверке приборов и оформлению протокола поверки. Самостоятельное изучение раздела «Законы распределения и обработка результатов измерений». Общий объем самостоятельной работы – 12 часов. Контроль – при защите лабораторных работ.

### **Тема 2. Средства измерений**

Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов о проделанной работе. Защита цикла лабораторных работ по теме. Самостоятельное изучение раздела «Электронные вольтметры, приборы и преобразователи для измерения частоты, фазы, мощности и других параметров электрических цепей с изложением основных вопросов по защите лабораторных работ по данному циклу. Изучение раздела «Характеристика и перспективы развития современных цифровых устройств и комплексов». Общий объем самостоятельной работы по теме – 12 часов. Контроль – при защите лабораторных работ.

### **Тема 3. Методы измерения физических величин**

Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов о проделанной работе. Защита цикла лабораторных работ по теме. Самостоятельное изучение раздела темы «Методы и приборы для измерения магнитных величин. Определение статических характеристик и параметров магнитных материалов», а также раздела темы «Измерения неэлектрических величин электрическими методами. Способы и устройства для измерения геометрических размеров и расстояний». Общий объем самостоятельной работы – 12 часов. Контроль – при защите лабораторных работ.

## **4. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Тема1. «Основы метрологии, стандартизации и сертификации»**

- Обработка результатов измерения
- Однократные измерения,
- Многократные измерения

### **Тема 2. «Средства измерения»**

- Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом и динамическом режимах
- Электронные аналоговые приборы
- Цифровые приборы

### **Тема 3. «Методы измерения»**

- Методы непосредственной оценки (Прямые, косвенные, совместные).
- Методы сравнения, (Нулевые, дифференциальные)
- Методы и приборы для измерения электрических и магнитных величин.

- Измерения неэлектрических величин электрическими методами.

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- Поверка аналоговых приборов: амперметра и вольтметра.

Основная цель работы – изучение методики проведения периодических проверок средств измерений и приобретение практических навыков поверки средств измерений.

- Измерительные преобразователи.

Целью работы является опытное изучение применения масштабных преобразователей для расширения пределов измерения приборов, в том числе, изучение методики расчета индивидуальных шунтов и добавленных сопротивлений.

- Исследование частотных свойств входных устройств аналоговых электронных приборов.

Целью работы является знакомство с типами входных устройств электронных приборов и изучение частотных характеристик амплитудных и линейных устройств.

- Косвенные методы измерения сопротивления постоянному току.

Целью работы является изучение косвенного метода измерения сопротивления постоянному току и проведение оценки систематической погрешности в различных схемах измерения.

- Поверка однофазного индукционного счетчика активной энергии.

Целью работы является изучение устройств, принципа действия и методики поверки счетчиков энергии.

- Переходные процессы в электрических устройствах.

Целью работы является изучение теории движения подвижных частей электро-механических устройств (гальванометра), определение коэффициента затухания, периода колебаний и других характеристик.

- Методы и приборы для измерения больших сопротивлений.

Целью работы является практическое знакомство с методикой измерения больших измерений.

- Методы измерения малых сопротивлений.

Целью работы является изучение методов и приборов для измерения малых сопротивлений на практике с оценкой области применения и точности.

- Методы и приборы для измерения магнитных величин.

Целью работы является знакомство и практическое применение осциллографического метода для измерения магнитной индукции и напряженности магнитного поля.

– Методы и приборы сравнения для измерения индуктивности, емкости и активных сопротивлений.

Целью работы является изучение методов и приборов измерения этих параметров с приобретением практических навыков их применения.

– Приборы и методы обнаружения неисправностей в кабеле.

Целью работы является изучение методов и приборов для обнаружения неисправностей в кабеле с приобретением навыков определения этих неисправностей.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе реализации рабочей программы дисциплины используются различные технологии, в том числе, опросы студентов на лекции, практических и лабораторных занятиях, обсуждение сложных проблем решения практических задач, работа со студентами во внеучебное время, интерактивные приемы, разбор конкретных заданий в лабораторных условиях, привлечение студентов к Олимпиаде, особенно, успевающих с постановкой более сложных задач, решение задач с производственным уклоном в сторону будущей профессии. Для закрепления полученных знаний предусматривается применение контрольных работ по отдельным темам, компьютерное тестирование, использование фонда

Интернета и другие мероприятия. Удельный вес знаний, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30% от общего числа часов, а именно,

70-90 часов с учетом самостоятельных видов работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Оценочные средства текущего контроля успеваемости студентов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты освоения дисциплины	Форма контроля				
	Текущий контроль	Контроль работы	Защита отчетов	РГР	Экзамен

	лекцион- ного мате- риала и материала СРС	по практике	по лабо- ра- торным занятиям		
1	2	3	4	5	6
1. <b>Знание</b> общей теории измерений, основ взаимозаменяемости, законодательных и правовых актов в области безопасности и качества продукции и услуг, требований технических регламентов к безопасности, законодательных и правовых актов в области подтверждения соответствия (сертификации и декларирования соответствия), формы, схемы и процедуры подтверждения соответствия объектов профессиональной деятельности.	*		*		*
1	2	3	4	5	6
2. <b>Умение</b> применять нормативные документы в области метрологии, стандартизации и сертификации, обрабатывать анализировать и представлять результаты измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам.	*		*		*
3. <b>Владение</b> методами теоретического и экспериментального исследо-	*		*		*

вания в метрологии, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений, навыками выбора точности измерений и средств измерений при решении профессиональных задач, методическими основами стандартизации, сертификации и подтверждения соответствия.					
--	--	--	--	--	--

## **8. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)**

### Основы метрологии, стандартизации и сертификации

1. Виды и методы измерений.
2. Основные понятия и виды погрешностей измерения.
3. Особенности вероятного подхода при определении погрешностей.
4. Научные, организационные и технические основы метрологического обеспечения единства измерений.
5. Государственная система обеспечения единства измерений. Поверочные схемы.
6. Международная организация по стандартизации (ИСО) и ее роль.
7. Основы сертификации в РФ
8. Основные понятия, цели и объекты сертификации
9. Качество и конкурентоспособность продукции.
10. Системы, схемы и органы сертификации.

### Средства измерения

11. Классификация средств измерений по метрологическим функциям
12. Первичные и вторичные эталоны единиц физических величин, образцовые и рабочие средства
13. Классификация средств измерений по функциональному назначению.
14. Методологическая и техническая основы Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации.
15. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
16. Неметрологические характеристики средств измерений.
17. Классификация основных видов сигналов.
18. Математические модели сигналов в средствах измерений.

19. Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом режиме.
20. Структурные схемы и свойства средств измерений в динамическом режиме.
21. Меры, образцовые и рабочие, их знакомство.
22. Масштабные измерительные преобразователи, их роль и значимость в технике измерений.
23. Магнитоэлектрические электромеханические приборы: измерительный механизм, типы, область применения.
24. Электродинамические, ферродинамические приборы: измерительный механизм, типы, область применения.
25. Электромагнитные приборы: измерительный механизм, типы, область применения.
26. Электростатические приборы: измерительный механизм, типы, область применения.
27. Электронные аналоговые приборы: : структурная схема, типы, область применения.
28. Приборы и преобразователи для измерения частоты, фазы, мощности и энергии, структурная схема, типы.
29. Электронно-лучевые осциллографы: структурная схема, устройство и принципы работы. Особенности устройства анализаторов спектра.
30. Мосты и компенсаторы, общая теория, типы и применение на практике.
31. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи как основа цифровых измерительных приборов: общие принципы дискретизации, системы счисления и коды.
32. Классификация цифровых измерительных устройств по способу преобразования и основные характеристики.
33. Узлы цифровых измерительных устройств, триггеры и пересчетные устройства, их назначение и устройство.
34. Принципы построения цифровых измерительных устройств последовательного счета: хронометры, периодометры, время-импульсные вольтметры, частотомеры и др.
35. Принципы построения цифровых измерительных устройств последовательного приближения и устройств считывания.
36. Общие сведения о самопишущих приборах, светолучевых осциллографах магнитографах цифropечатающих устройствах.
37. Приборы для измерения магнитных характеристик: измерительные катушки, измерительные приборы, тесламетры.
38. Структурные схемы приборов и параметрические и измерительные преобразователи для измерения неэлектрических величин.
39. Электрические термометры с различными типами термопреобразователя, устройство, принцип работы и область применения.
40. Приборы для измерения геометрических и механических величин: принципы построения и назначение.

41. Структурные схемы измерительно-информационных систем, применение унифицированных сигналов.

42. Многоканальные, сканирующие, мультиплицированные измерительные системы.

43. Общие принципы построения телеизмерительных систем. Развитие систем автоматического контроля и технической диагностики.

44. Измерительно-вычислительные средства системного применения: структурные схемы и достоверность аналого-цифрового преобразования.

#### Методы измерения

45. Основные принципы моделирования эксперимента выбор средств измерений. Обработка результатов измерений.

46. Общие принципы измерения постоянных значений силы токов, напряжений с учетом величин и погрешностей.

47. Общие принципы измерения переменных значений силы токов и напряжений.

48. Пределы измерения и погрешности современных приборов для измерения мощности и энергии постоянного и переменного токов.

49. Измерения частоты, фазы, временных интервалов, анализ спектра электрических сигналов: пределы и точность измерений.

50. Измерения параметров цепей постоянного и переменного токов: сопротивления, емкости, тангенса угла потерь и др. : диапазона измерения и точность измерения.

51. Общая схема индукционно-импульсной установки для определения характеристик магнитных материалов.

52. Диапазоны и достигнутая погрешность приборов для измерения неэлектрических величин: температура, давления, расстояний и др.

## **9. ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ КУРСА (ГЛОССАРИЙ)**

**Метрология** – наука об измерениях, методах достижения их единства и требуемой точности.

**Метрологическая служба** – сеть общегосударственных и ведомственных и ведомственных метрологических органов, обеспечивающих единство измерений и единообразие средств измерений в стране.

**Стандартизация** – процесс установления и применения стандартов.

**Стандарт** – в широком смысле слова – образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними других подобных объектов. Стандарт как нормативный документ устанавливает комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации.

**Сертификация** – процесс удостоверения качества продукции в виде документа (сертификата).



**Измерение** – нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

**Значение физической величины** – количественная оценка измеряемой величины.

**Погрешность измерения** – отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

**Средства измерений** – особые технические средства, проводимые во взаимодействие с материальным объектом.

**Точность измерений** – качество измерения, отражающее близость результата к истинному значению измеряемой величины. Численно точность измерения обратна относительной погрешности измерения.

**Сигнал измерительной информации** – сигнал, функционально связанный с измеряемой физической величиной.

**Случайный сигнал** – сигнал, информативный параметр которого изменяется случайным образом.

**Метрологические характеристики** – характеристики, необходимые при оценке точности результатов измерений.

**Классы точности средств измерений** – обобщенная характеристика средств измерений, служащая показателем установленных для них государственными стандартами пределов основных и дополнительных погрешностей и других параметров, влияющих на точность.

**Контроль** – процесс установления соответствия между состоянием объекта и заданной нормой.

**Прямое измерение** – измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных в результате выполнения измерения.

**Косвенное измерение** – измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

**Наблюдение** – экспериментальная операция, выполняемая в процессе измерения, в результате которой получают одно из группы значений величин.

**Статистические измерения** – измерения вероятных характеристик случайных процессов.

**Статические измерения** – измерения, при которых средство измерения работает в статическом режиме, т.е. когда входной сигнал средства остается неизменным в течение времени использования выходного сигнала.

**Динамические измерения** – измерения, при которых выходной сигнал средства измерений изменяется во времени так, что для получения результата измерения необходимо учитывать это изменение.

**Принципы измерения** – совокупность физических явлений, взаимодействия средств измерений с объектом.

**Метод измерения** – совокупность приемов использования принципа и свойств измерений.

**Статические погрешности** – погрешности, при которых измеряемая величина и выходной сигнал, по которому оценивают результат измерения, остаются неизменными во времени.

**Динамические погрешности** – погрешности, обусловленные инерционными свойствами средств измерения.

**Систематическая погрешность измерения** – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющейся при повторных измерениях одной и той же величины.

**Случайная погрешность измерения** – составляющая погрешность измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

**Математическое ожидание погрешности** – неслучайная величина, относительно которой рассеиваются другие значения погрешностей при повторных измерениях.

**Дисперсия погрешности** – степень рассеивания (разброса) отдельных значений погрешности относительно математического ожидания.

**Эталоны единиц физических величин** – средства или комплексы средств измерений, обеспечивающие воспроизведение и (или) хранение единиц с целью передачи их размеров рабочим средствам измерений.

**Проверка средств измерений** – установление пригодности средств измерений к их происхождению.

**Измерительный преобразователь** – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

**Измерительный прибор** – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

**Цифровой измерительный прибор** – прибор, автоматически вырабатывающий дискретный (кодированный) сигнал измерительной информации и дающий показания в цифровой форме

**Измерительно-информационная система** – совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных средств для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки с целью представления потребителю в требуемом виде.

**Приведенная погрешность средства измерения** – отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению, например, к наибольшему пределу используемого поддиапазона средства измерений.

## **10. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **А). Основная литература**

1. Ю.В. Димов. Метрология стандартизация и сертификация. 3-е изд. – СПб: Питер, 2010. – 464с.
  2. Аристов А.И., Приходько В.М., Сергеев И.Д., Фатюхин Д.С. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2012. [<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=239847>]
  3. Герасимов Б.И., Герасимова Е.Б. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. –М.:Форум,2008. [<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=139197>]
  4. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. –М.:Форум,2008. [<http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=138307>]
- Б). Дополнительная литература
1. Е.Г. Атамалян. Приборы и методы измерения электрических величин. –М.: Высшая школа, 1989.
  2. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника. / учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки в области техники и технологии; – СПб. [и др.]: ПИТЕР
  3. Бердников И.А. и др. Метрология, стандартизация и сертификация. УрГУПС, 2005. –с.68
  4. Бердников И.А. Метрология, стандартизация и сертификация. – Екатеринбург., УрГУПС.2012.  
[https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm\\_4383.pdf](https://www.usurt.ru/in/files/umm/umm_4383.pdf)

## **11. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ**

В процессе преподавания дисциплины при проведении лабораторных работ используются 6 учебных стендов специализированной учебной лаборатории (ауд. БЗ-47).

Практическая часть дисциплины сопровождается проведением занятий в этой же аудитории с улучшенным эстетическим оформлением, включая цветы, лимоны и т.п. Примерный размер аудитории – 65 м<sup>2</sup>.

Сменное оборудование учебных стендов позволяет обеспечить полный цикл лабораторных занятий при уменьшенных размерах лабораторной базы.

## **12. ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«Уральский государственный университет путей сообщения»**

(ФГБОУ ВПО УрГУПС)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

на 20\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

для направления подготовки – 190901.65 «Системы обеспечения движения поездов»

Основание: \_\_\_\_\_

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внесены на заседании кафедры «Электрические

машины» протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Автор рабочей программы:

Доцент кафедры

«Электрические машины»

ков

И.А. Бердни-

Зав. кафедрой

Декан электромеханического  
факультета  
халевский

И.С. Ци-

Декан электротехнического  
факультета

В.В. Башуров

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» студенту необходимо иметь в виду, что отдельные темы и разделы считаются достаточно сложными для восприятия и усвоения. К ним относятся темы и разделы: 1.2; 2.2; 2.3; 3.2; 3.3.

Для рациональности изучения материала можно рекомендовать методические пособия [4], в которых в доступной форме изложены основные темы и разделы дисциплины. В дальнейшем это позволит перейти к изучению теоретического материала учебников.

При выполнении практической части дисциплины, в частности, при выполнении контрольных работ, рекомендуется использовать пособие [4], в котором даны рекомендации по методике расчета, отмечены наиболее сложные части работ.

При выполнении и оформлении лабораторных работ по дисциплине ре-

комендуется заблаговременно, т.е. до начала занятий в соответствии с календарным планом изучить теоретический материал, познакомиться с методикой выполнения работы с ним, чтобы обсудить в доступной форме с преподавателем наиболее сложные или спорные моменты.

При изучении разделов и тем для самостоятельного варианта необходимо сообщить студенту первоисточники. Контроль знаний по отдельным темам и разделам можно проводить по контрольным вопросам, в виде контрольной или самостоятельной работы, при собеседовании на защите РГР, лабораторных работ и т.п.

Возможные виды самостоятельной работы, а также формы отчетности приведены в табл. 1.

#### **Виды самостоятельной работы студентов и формы отчетности**

Таблица 1

Вид самостоятельной работы	Название тем и разделов рабочей программы	Объем (час.)	Форма отчетности
1	2	3	4
Изучение теоретического материала для самостоятельного изучения	1.2; 2.2; 2.3; 3.2; 3.3.	4	Текущий контроль
Изучение лекционного материала	Все темы рабочей программы	14	Текущий контроль

Подготовка: к практическим занятиям;  к контрольным работам; лабораторным занятиям;	По всем темам прак- тических занятий 1.1; 2.2; 3.1; 3.2. По всем темам лабо- раторных работ	10 8	Текущий контроль
1	2	3	4
Подготовка к экзамену	По всем темам про- граммы	36	экзамен
ИТОГО:		72	

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**  
**Пример организации текущего контроля по дисциплине в первом семестре**

Вид занятий	Номер контрольной точки	Темы рабочей программы, подлежащие контролю			Методы и способы контроля	Сроки проведения, неделя	Максимальный балл	Всего баллов по виду занятий
		1	2	3				
Лекции	Л-1	*			Контрольная работа1	6	5	15
	Л-2		*		Контрольная работа2	10	5	
	Л-3			*	Контрольная работа3	16	5	
Практические занятия	ПР-1							
	ПР-2							
	ПР-3							
Лабораторные занятия	ЛР-1	*			Защита	6	28	85
	ЛР-2		*		Защита	10	28	
	ЛР-3			*	Защита	16	29	
Самостоятельная работа	С-1				Тестирование			
	С-2				Тестирование			
	С-3				Тестирование			
ИТОГО		2	2	2				100