

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль подготовки: **Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Смоленск – 2015 г.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- ОК-10 «Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования»;
- ОК-12 «Имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией»;
- ПК-6 «Научно-исследовательская деятельность: обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности»;
- ПК-7 «Готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях»;
- ПК-8 «Научно-педагогическая деятельность: готовить конспекты и проводить занятия по обучению сотрудников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные понятия, цели и задачи метрологии, стандартизации и сертификации (ОК-12);
- основные законодательные и нормативно-правовые акты в области метрологии, стандартизации и технических измерений (ПК-6, ПК-8);
- организационную и техническую базу метрологического обеспечения жизненного цикла продукции (ОК-10, ПК-7);
- обязательные требования к объектам технического регулирования и цели принятия технических регламентов (ОК-12, ПК-6);
- виды нормативных документов в области стандартизации, методы стандартизации (ПК-6);
- систему государственного контроля и надзора за соблюдением технических регламентов, единством измерений и качеством продукции (ОК-10);
- виды, системы, схемы и порядок проведения сертификации продукции (ОК-12, ПК-8).

### **Уметь:**

- применять полученные знания в области метрологии, стандартизации и сертификации при принятии проектных решений (ПК-6);
- выбирать наиболее подходящие методы измерений и использовать средства измерений с заданными метрологическими характеристиками (ОК-10, ПК-6);
- производить обработку результатов измерений при наличии различных видов погрешностей и представлять результаты с учетом требуемой точности (ОК-12, ПК-7, ПК-8);

- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета (ОК-12, ПК-7).

**Владеть:**

- методиками выполнения технических измерений (ОК-10, ПК-6);
- методиками выполнения метрологических расчётов и правилами оформления результатов (ПК-7);
- навыками работы со средствами измерений и устройствами их сопряжения с компьютером как средством обработки и управления информацией (ОК-12, ПК-8);
- навыками выбора схем сертификации продукции (ОК-12, ПК-7).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б3 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника», профиль подготовки №2 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». В соответствии с учебным планом дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.4 «Экономика»;
- Б1.В.ДВ.1.2 «Социология»;
- Б2.Б.1.1 «Алгебра и геометрия»;
- Б2.Б.1.2 «Математический анализ»;
- Б2.Б2 «Физика»;
- Б2.Б.3 «Информатика»;
- Б2.В.ОД.1 «Математическая логика и теория алгоритмов»;
- Б2.В.ОД.2 «Дискретная математика»;
- Б2.В.ОД.3 «Вычислительная математика»;
- Б2.В.ОД.4 «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- Б2.В.ОД.5 «Прикладная статистика»;
- Б2.В.ДВ.1.1 «Теория принятия решений»;
- Б2.В.ДВ.1.2 «Исследование операций»;
- Б2.В.ДВ.2.1 «Введение в оптимизацию»;
- Б2.В.ДВ.2.2 «Программные средства для математических расчетов»;
- Б3.Б.1.1 «Электротехника и электроника»;
- Б3.Б.3 «Операционные системы»;
- Б3.Б.4 «Инженерная и компьютерная графика»;
- Б3.Б.7 «Базы данных»;
- Б3.Б.9.1 «ЭВМ»;
- Б3.В.ОД.1 «Компьютерная графика»;
- Б3.В.ОД.3 «Основы теории управления»;
- Б3.В.ОД.6 «Технология программирования»;
- Б3.В.ОД.7 «Электронные цепи ЭВМ»;
- Б3.В.ДВ.1.1 «Основы логического программирования»;
- Б3.В.ДВ.1.2 «Кластерные вычислительные системы»;
- Б3.В.ДВ.3.1 «Теория автоматов»;
- Б3.В.ДВ.3.2 «Аппаратные и программные средства»;
- Б5.У.1 «Учебная практика».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б2.Б.4 «Экология»;
- Б3.Б.1.2 «Схемотехника»;

Б3.Б.6 «Безопасность жизнедеятельности»;  
 Б3.Б.8 «Защита информации»;  
 Б3.Б.9.2 «Периферийные устройства»;  
 Б3.В.ОД.2 «Моделирование»;  
 Б3.В.ОД.4 «Микропроцессорные системы»;  
 Б3.В.ОД.5 «Системное программное обеспечение»;  
 Б3.В.ОД.8 «Теория передачи информации»;  
 Б3.В.ОД.9 «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ»;  
 Б3.В.ДВ.2.1 «Инженерное проектирование и САПР»;  
 Б3.В.ДВ.2.2 «Лингвистическое и программное обеспечение САПР»;  
 Б3.В.ДВ.4.1 «Средства сопряжения в АСОИУ»;  
 Б3.В.ДВ.4.2 «Функциональные узлы и процессоры»;  
 Б3.В.ДВ.5.1 «Технология объектного программирования»;  
 Б3.В.ДВ.5.2 «Вычислительные системы»;  
 Б5.П.1 «Производственная практика»;  
 Б6 «Итоговая государственная аттестация».

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Аудиторная работа**

Цикл:	Б3	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б3.Б.10	
Часов (всего) по учебному плану:	216	6 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1, 36	6 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	–	–
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	6 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	3, 108	6 семестр
Экзамен	1, 36	6 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	1, 36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	–
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	1, 36
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	–
Выполнение курсового проекта (работы)	–
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	1, 36
Подготовка к контрольным работам	–
Подготовка к тестированию	–
Подготовка к зачету	–
Всего:	3, 108
Подготовка к экзамену	1, 36

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4		6	7	8
1	<b>Тема 1.</b> Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Терминология. Основные понятия и определения. Физические величины. Международная система единиц.	12	4			8	
2	<b>Тема 2.</b> Измерения. Классификация измерений. Измерение электрических и неэлектрических величин. Методы измерений. Понятие точности измерений. Погрешности измерений.	30	4		9	17	4
3	<b>Тема 3.</b> Систематические и случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи. Методы обнаружения, исключения, учета.	30	4		9	17	4
4	<b>Тема 4.</b> Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Классы точности средств измерений.	30	4		9	17	4
5	<b>Тема 5.</b> Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический контроль и надзор.	30	4		9	17	4
6	<b>Тема 6.</b> Основы стандартизации. Государственная система стандартизации ГСС. Методы стандартизации.	12	4			8	
7	<b>Тема 7.</b> Категории стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации.	12	4			8	
8	<b>Тема 8.</b> Основы сертификации. Формы подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.	12	4			8	
9	<b>Тема 9.</b> Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Качество продукции и защита потребителя.	12	4			8	
<b>Всего 216 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)</b>			<b>36</b>	<b>–</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>16</b>

## Содержание по видам учебных занятий

### **Тема 1. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Терминология. Основные понятия и определения. Физические величины. Международная система единиц. Единство измерений и его обеспечение.**

**Лекция 1.** Цели и задачи дисциплины. Структура дисциплины. Связь со смежными дисциплинами. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Терминология. Основные понятия и определения.

**Лекция 2.** Физические величины. Системы единиц физических величин. Международная система единиц (система СИ). Эталоны единиц системы СИ. Внесистемные единицы, разрешенные к применению.

**Самостоятельная работа 1.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). (Всего к теме №1 – 8 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос по темам лекций.

### **Тема 2. Измерения. Классификация измерений. Измерение электрических и неэлектрических величин. Методы измерений. Понятие точности измерений. Погрешности измерений.**

**Лекция 3.** Понятие об измерении. Единство измерений и его обеспечение на основе Федерального законодательства. Классификация измерений. Методы измерений.

**Лекция 4.** Точность измерений. Основы теории погрешностей. Погрешности измерения как комплексного процесса. Классификация погрешностей измерений по форме их представления.

**Лабораторная работа 1.** Компенсационный метод измерения электрических и неэлектрических величин на постоянном токе. (9 часов).

**Самостоятельная работа 2.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (9 часов). (Всего к теме №2 – 17 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный опрос по темам лекций.

### **Тема 3. Систематические и случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи. Методы обнаружения, исключения, учета.**

**Лекция 5.** Классификация погрешностей измерений по характеру их проявления. Систематические и случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи.

**Лекция 6.** Методы обнаружения, исключения, компенсации, учета систематических, случайных и грубых погрешностей измерений.

**Лабораторная работа 2.** Определение погрешностей прямых и косвенных измерений сопротивлений. Измерительные мосты. Нулевой метод. (9 часов).

**Самостоятельная работа 3.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №2 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (9 часов). (Всего к теме №3 – 17 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный опрос по темам лекций.

### **Тема 4. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Классы точности средств измерений.**

**Лекция 7.** Средства измерений и их классификация. Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства измерений.

**Лекция 8.** Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Основная и дополнительные погрешности. Классы точности средств измерений.

**Лабораторная работа 3.** Определение метрологических характеристик измерительных приборов (9 часов).

**Самостоятельная работа 4.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (9 часов). (Всего к теме №4 – 17 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный опрос по темам лекций.

**Тема 5. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический контроль и надзор.**

**Лекция 9.** Нормативно-правовые основы метрологии. Структура и функции Государственной метрологической службы РФ. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический контроль и надзор.

**Лекция 10.** Государственные испытания средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.

**Лабораторная работа 4.** Калибровка электронно-лучевого осциллографа и его применение (9 часов).

**Самостоятельная работа 5.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (9 часов). (Всего к теме №5 – 17 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный опрос по темам лекций.

**Тема 6. Основы стандартизации. Государственная система стандартизации ГСС. Методы стандартизации.**

**Лекция 11.** Основы стандартизации. Цели, принципы стандартизации, нормативные документы. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС.

**Лекция 12.** Научная база стандартизации. Методы стандартизации: симплификация, унификация, типизация, агрегатирование.

**Самостоятельная работа 6.** Изучение материалов лекции (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). (Всего к теме №6 – 8 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный опрос по темам лекций.

**Тема 7. Категории стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации**

**Лекция 13.** Общая характеристика стандартов различных категорий. Технические регламенты. Органы и службы стандартизации РФ. Порядок разработки государственных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.

**Лекция 14.** Международное сотрудничество в области стандартизации. Структура и основные сферы деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Европейский комитет по стандартизации (СЕН). Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК). Применение международных стандартов при разработке системы национальных стандартов.

**Самостоятельная работа 7.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). (Всего к теме №7 – 8 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос по теме лекций.

**Тема 8. Основы сертификации. Формы подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.**

**Лекция 15.** Основы сертификации. Цели и задачи подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия в РФ, странах Евросоюза и США. Принципы подтверждения соответствия.

**Лекция 16.** Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия. Системы сертификации. Схемы сертификации

**Самостоятельная работа 8.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). (Всего к теме №8 – 8 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос по темам лекций.

## **Тема 9. Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Качество продукции и защита потребителя.**

**Лекция 17.** Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аттестация испытательного оборудования.

**Лекция 18.** Качество продукции и защита потребителя. Роль стандартизации и сертификации в повышении качества и конкурентоспособности продукции. Системы менеджмента качества (СМК) и их сертификация.

**Самостоятельная работа 9.** Изучение материалов лекций (4 часа). Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (4 часа). (Всего к теме №9 – 8 часов).

**Текущий контроль.** Устный опрос по темам лекций.

Лабораторные занятия (в объеме 16 часов) проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и его практической реализации.

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

1. Конспект лекций по дисциплине (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.10 (лк));
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.10 (лб));
3. Методические указания к самостоятельной работе студентов (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.10 (срс));
4. Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ (см. пп. 7б.8 текущей РПД);

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-10, ОК-12, ПК-6, ПК-7, ПК-8.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).



2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, самостоятельной работы студентов при подготовке к экзамену, в процессе успешной сдачи экзамена.

## **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств. Сформированность уровня каждой из компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический харак-

тер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практические задания, но допустивший при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практическое задание, но по указанию преподавателя выполнивший другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 6 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Физические величины. Системы единиц физических величин. Международная система единиц (система СИ). Эталоны единиц системы СИ. Внесистемные единицы, разрешенные к применению.

2. Измерительные шкалы. Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений. Абсолютные шкалы

3. Понятие об измерении. Условия обеспечения единства измерений. Точность измерений. Классификация измерений.

4. Обеспечение единства измерений в Российской Федерации. Правовые основы обеспечения единства измерений. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений».

5. Погрешности измерений. Формы записи погрешностей. Классификация погрешностей.

6. Систематические погрешности. Методы обнаружения, исключения и компенсации систематических погрешностей (привести пример).

7. Случайные погрешности и их вероятностное описание (привести пример).

8. Грубые погрешности и промахи. Обнаружение и исключение грубых погрешностей (привести пример).

9. Классификация средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

10. Погрешности средств измерений. Основная и дополнительные погрешности. Классы точности средств измерений.

11. Обработка результатов однократных и многократных измерений. Оценка неопределенности в измерениях.
12. Виды измерений (прямые, косвенные, совместные и совокупные).
13. Методы измерений.
14. Законодательство РФ о техническом регулировании. Основные положения Федерального закона РФ «О техническом регулировании». Принципы технического регулирования.
15. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации.
16. Государственная метрологическая служба РФ. Международные метрологические организации.
17. Государственный метрологический контроль и надзор. Государственные испытания средств измерений.
18. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.
19. Основы стандартизации. Цели, принципы стандартизации, нормативные документы.
20. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации.
21. Методы стандартизации: симплификация, унификация, типизация, агрегатирование.
22. Общая характеристика стандартов различных категорий.
23. Технические регламенты. Цели принятия технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента.
24. Органы и службы стандартизации РФ. Порядок разработки государственных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.
25. Международное сотрудничество в области стандартизации. Структура и основные сферы деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО).
26. Международные организации по стандартизации. Международная организация по стандартизации ИСО. Международная электротехническая комиссия (МЭК). Европейский комитет по стандартизации (СЕН). Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК). Применение международных стандартов при разработке системы национальных стандартов.
27. Основы сертификации. Объекты сертификации. Цели и задачи подтверждения соответствия.
28. Участники процесса сертификации. Формы подтверждения соответствия.
29. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.
30. Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аттестация испытательного оборудования.
31. Структура нормативно-методического обеспечения сертификации. Стандарты на объекты сертификации. Стандарты на органы по сертификации и испытательные лаборатории. Основные положения Федерального закона РФ «О защите прав потребителей».
32. Системы сертификации. Схемы сертификации.
33. Качество продукции и защита потребителя. Системы менеджмента качества (СМК) и их сертификация.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов и заданий к защите лабораторных работ):

1. Цифровым вольтметром класса точности 2,5/1,5 со шкалой (0 ÷ 100) В измерены значения напряжения 20; 40; 60; 80 и 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений.

- Амперметром, имеющего абсолютную погрешность измерения 0,1 А и диапазон измерения (0 ÷ 5) А, были измерены следующие значения тока 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 А. Рассчитайте значения относительных и приведённых погрешностей измерений.
- При поверке вольтметра класса точности 0,5 и имеющего диапазон измерений (0 ÷ 100) В были получены следующие результаты:

Поверяемые значения, В		20	40	60	80	100
Показания образцового вольтметра, В	при восхождении	20,2	40,1	60,3	80,2	100,1
	при нисхождении	20,5	40,3	60,5	80,4	100,1

Определите вариацию показаний вольтметра. Укажите, соответствуют ли показания вольтметра указанному классу точности.

- Аналоговый вольтметр класса точности 0,5 с диапазоном измерения от 0 до 3 В и шкалой, содержащей 150 делений, в нормальных условиях измерено напряжение постоянного тока. С округлением до десятых долей деления сделан отсчет: 51,3 дел. Требуется записать результат измерения в стандартной форме.
- Чему должно быть равно сопротивление шунта, подключенного к миллиамперметру с током полного отклонения 750 мА, если необходимо получить амперметр с верхним пределом измерения 30 А? Сопротивление миллиамперметра  $R_A = 0,5$  Ом.
- Определите, какое нужно иметь сопротивление добавочного резистора к электродинамическому вольтметру с верхним пределом измерения 100 В и внутренним сопротивлением 4 кОм, чтобы расширить его верхний предел измерения в 3 раза?
- При многократном измерении температуры  $V$  получены значения в градусах Цельсия: 40,4; 40,2; 40,0; 40,5; 39,7; 40,3; 40,4; 39,8. Укажите доверительные границы истинного значения температуры с вероятностью  $P=0,925$  ( $tp=2,212$ ).
- Вольтметр показывает 240 В. Среднеквадратическое отклонение показаний  $U = 2$  В. Погрешность от подключения вольтметра в цепь (изменение напряжения) равна +1 В. Чему равно истинное значение напряжения с вероятностью  $P=0,925$  ( $tp=2$ ) ?
- Электрическое сопротивление определяется по закону Ома  $R=U/I$ . При измерении напряжения и тока получены значения  $U=200$  В,  $I=2$  А. Диапазоны измерения: вольтметра - 0-250 В, амперметра – 0-5 А. Класс точности вольтметра 1,0, амперметра 0,5. Как следует записать результат измерения?
- Вольтметр с пределом измерения 300 В показывает 200 В. Класс точности прибора 1.0. Как следует записать результат измерения?
- Сила, действующая на объект, определяется по закону Ньютона  $F = ma$ . При измерении массы и ускорения получены значения  $m = 20$  0,1 кг,  $a = 3$  0,1 м/с<sup>2</sup>. Как следует записать результат измерения?
- Термометр с диапазоном измерения 200 – 1000 °С имеет класс точности 1,5. Можно ли с помощью него измерить температуру 400 °С с относительной погрешностью не более 2%?
- К трансформатору тока 400/5 присоединен амперметр. Определить его показания при токе в первичной измерительной цепи, равном: а) номинальному току трансформатора; б) 300 А; в) 100 А. Какова относительная погрешность измерения, если действительный коэффициент трансформации 82?
- Для измерения значения тока компенсационным методом был использован ручной потенциометр (0 ÷ 100 мВ) с параллельно включенным ему образцовым сопротивлением  $R_N$ . Определите: 1) значение тока в цепи, если сопротивление  $R_N = 10$  Ом и показания потенциометра  $U_x = 50$  мВ; 2) определите ошибку косвенного измерения значения тока, если класс точности потенциометра и образцового сопротивления 0,05.

15. При измерении значения сопротивления косвенным методом использовался потенциометр ( $0 \div 100$  мВ) класса точности 0,05 и эталонное сопротивление  $R_N = 10$  Ом класса точности 0,01. При измерении напряжения на эталонном сопротивлении, включенным последовательно с неизвестным, показание потенциометра оказалось равным 30 мВ, а при измерении напряжения на неизвестном сопротивлении оказалось равным 90 мВ. Определите неизвестное сопротивление и ошибку косвенного его измерения.

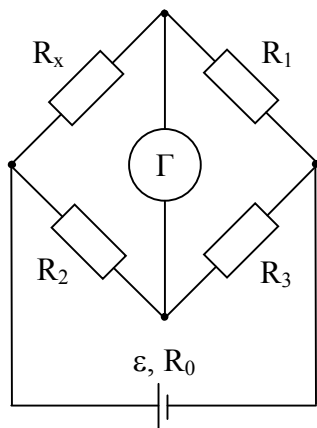


Рис. 1.

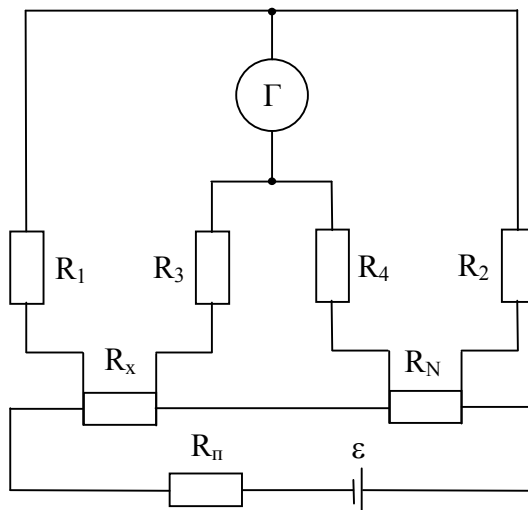


Рис. 2.

16. Определить значение сопротивления резистора  $R_x$ , включенного в плечо моста (рис. 1), если в уравновешенном состоянии сопротивления других плеч моста составляют:  $R_1 = 100$  Ом,  $R_2 = 524$  Ом,  $R_3 = 2000$  Ом.
17. Равновесие двойного моста постоянного тока (рис. 2) имеет место при следующих значениях сопротивлений, из которых составлен мост:  $R_1 = R_3 = 200$  Ом,  $R_2 = R_4 = 100$  Ом,  $R_N = 0,001$  Ом. Сравняющим устройством является магнитоэлектрический гальванометр. Определите сопротивление  $R_x$ , при котором мост уравновешен.
18. Мостовая цепь, изображенная на рис. 3, уравновешена. Определите  $R_x$  и  $L_x$ , если известно, что  $R_2 = 100$  Ом,  $R_3 = 100$  Ом,  $C_4 = 1$  мкФ,  $R_4 = 1000$  Ом.
19. При измерении частоты синусоидального напряжения по методу фигур Лиссажу напряжение известной частоты было подано на вход Y, а известной – на вход X осциллографа. На экране возникла неподвижная фигура Лиссажу, показанная на рис. 4. Чему равна неизвестная частота  $f$ , если известная частота  $f_0$  равна 100 Гц?

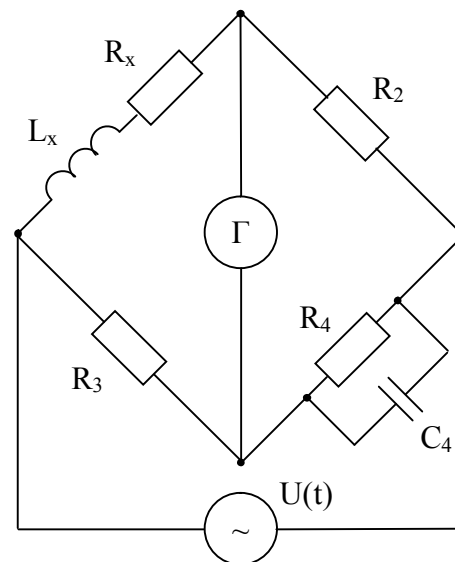


Рис. 3.

20. Определить частоту  $f$  исследуемого сигнала генератора, напряжением которого осуществляется круговая развертка. Напряжение генератора с образцовой частотой  $f_0 = 1000$  Гц подано на модулятор яркости ЭЛТ. Осциллограмма, полученная на экране ЭЛТ, представлена на рис. 5.
21. На входы X и Y осциллографа поданы напряжения, показанные на рис. 6. Постройте изображение, получающееся на экране осциллографа.

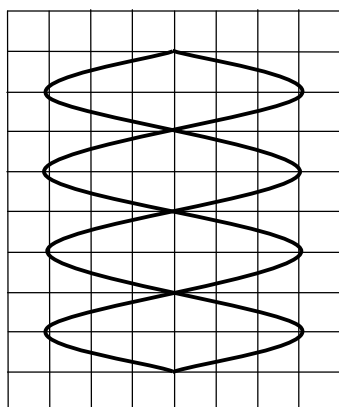


Рис. 4.

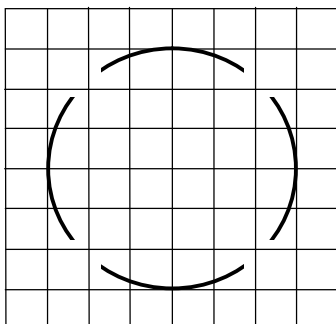


Рис. 5.

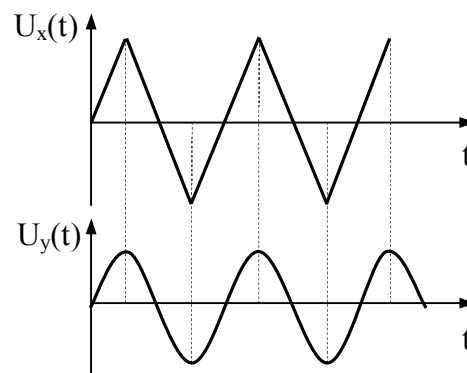


Рис. 6.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену):

При проведении экзамена преподаватель задает студенту не менее двух основных вопросов по лекционному материалу дисциплины (список представлен выше). В случае необходимости уточнения уровня знаний студента при его неполном или неправильном ответе на основные вопросы преподаватель может задать дополнительные вопросы из списка, представленного выше.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в:

- 1) конспекте лекций по дисциплине (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.10 (лк));
- 2) методических указаниях к выполнению лабораторных работ (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.10 (лб));
- 3) методических указаниях к самостоятельной работе студентов (см. приложение 3.РПД БЗ.Б.10 (срс));

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов [Текст] / Ю.В. Димов. – СПб.: Питер, 2007. – 432 с.
2. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов [Текст] / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш. шк., 2006. – 800 с.
3. Информационно-измерительная техника и электроника /Под ред. Г.Г. Раннева. - М.: Высшая школа, 2006, - 406 с.
4. Дресвянников А.Ф., Ситников С.Ю., Сорокина И.Д. Эталоны физических величин: Учебное пособие. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 144 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258435&sr=1>
5. Бикулов А.М. Методы и средства измерений. Учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений. – М.: АСМС, 2005, – 133 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135721&sr=1>

6. Богомолов Ю.А., Медовикова Н.Я. Оценивание погрешностей измерений: конспект лекций. – М.: АСМС, 2013, – 51 с. – [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275580&sr=1>

#### б) дополнительная литература

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация : учеб. пособие [Текст] / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2003. – 536 с.
2. Метрология и радиоизмерения / Под ред. В.И.Нефедова. – М.: Высшая школа, 2003, – 456 с.
3. Методы и средства измерений / Под ред. Г.Г. Раннева. – М.: АCADEMIA, 2003, - 331 с.
4. Информационно-измерительная техника и технологии. – М.: Высшая школа, 2002, - 451 с.
5. Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. для вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. - М.: Высш. шк., 2001. – 205 с.
6. Кайнова В.Н., Гребнева Т.Н., Тесленко Е.В., Куликова Е.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум. Учебное пособие / Под ред. В.Н. Кайновой. – СПб.: Изд-во «Лань», 2015. – 368 с.: ил. – [Электронный ресурс]: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61361](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61361)
7. Боков, А.Г. «Метрология, стандартизация и сертификация» : методические указания к лабораторным работам [Текст] / А.Г. Боков. – Смоленск: филиал ГОУВПО «МЭИ (ТУ)», 2006.
8. Рабочая тетрадь для лабораторного практикума по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» [Текст] / Составители: А.Г. Боков, В.А. Чернышев. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2011. – 6-е изд. - 32 с.

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Метрология (наука об измерениях) [Электронный ресурс] / Метрологическое обеспечение производства. Электрон. дан. – Режим доступа: <http://metro.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.– Яз. рус.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] / Законодательство РФ: кодексы законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные акты. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. – Загл. с экрана.– Яз. рус., англ.
3. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 06.12.2011) «О техническом регулировании» (с изм. и доп., вступающими в силу с 23.01.2012) [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=120690>, свободный. – Загл. с экрана.– Яз. рус.
4. Федеральный закон от 26.06.2008 3 102-ФЗ (ред. от 30.11.2011) «Об обеспечении единства измерений» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base=LAW;n=122503>, свободный. – Загл. с экрана.– Яз. рус.

#### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, лабораторных работ, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для пони-

мания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков.

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;
- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- оборудование, технические средства, инструмент;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
- общие правила оформления работы;
- контрольные вопросы и задания;
- список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций и учебных пособий необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теоретический материал: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько



типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении защит **лабораторных работ** предусматривается использование компьютерных тестирующих программ.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная доской.

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаб. №А-311, оснащенной стендами, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями (см. пп. 7б.7 текущей РПД):

стенд №1 «Исследование метрологических характеристик вольтметров» оснащен вольтметрами различных систем (электромеханические, электронные, цифровые), амперметром, магазином сопротивлений, генератором звуковых частот, источником регулируемого переменного (синусоидального и несинусоидального) напряжения;

стенд №2 «Методы измерения сопротивления» оснащен источником постоянного тока, амперметрами, милливольтметром, омметрами, мегомметрами, одинарно-двойным мостом, набором измерительных элементов (резисторы);

стенд №3 «Компенсационные методы измерения» оснащен переносным потенциометром, вольтметром, делителем напряжения, миллиамперметром, автоматическим потенциометром и др.;

стенд №4 «Измерения выполняемые с помощью осциллографов» оснащен электронно-лучевыми, цифровыми осциллографами, генератором звуковых частот, источниками синусоидальных и несинусоидальных напряжений фиксированных частот и др.

Автор  
канд. техн. наук, доцент

А.А. Гордиловский

Зав. кафедрой ТОЭ  
канд. техн. наук, доцент

А.А. Гордиловский

Программа одобрена на заседании кафедры от 28 августа 2015 года, протокол №01.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вво- дящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изме- нения в данный экземпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10