

**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
« » 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **12.03.02 Опtotехника**

Профиль подготовки: **Опτικο-электронные приборы и системы**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Шифр дисциплины по учебному плану 2016/2017 уч. года: **Б1.Б.12**

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к общепрофессиональной и производственно-технологической деятельности по направлению 12.03.02 «Оптотехника», профиль подготовки «Опτικο-электронные приборы и системы» 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-4 «Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности»;
- ОПК-6 «Способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования»;
- ОПК-8 «Способность использовать нормативные документы в своей деятельности»;
- ПК-11 «Способность к организации входного контроля материалов и комплектующих изделий»;
- ПК-12 «Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических и оптико-электронных приборов и их элементов».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, цели и задачи метрологии, стандартизации и сертификации (ОПК-6);
- основные законодательные и нормативно-правовые акты в области метрологии, стандартизации и сертификации (ОК-4);
- организационную и техническую базу метрологического обеспечения жизненного цикла продукции (ПК-12);
- обязательные требования к объектам технического регулирования и цели принятия технических регламентов (ОК-4, ОПК-8);
- систему государственного контроля и надзора за соблюдением технических регламентов, единством измерений и качеством продукции (ПК-11, ПК-12);
- виды, системы, схемы и порядок проведения сертификации продукции (ОПК-8, ПК-12).

Уметь:

- выбирать наиболее подходящие методы измерений и использовать средства измерений с заданными метрологическими характеристиками (ОПК-6);
- определять погрешности измерений и производить обработку результатов измерений при наличии различных видов погрешностей (ПК-12);
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета (ОК-4);
- применять полученные знания в области метрологии, стандартизации и сертификации в процессе обучения и своей профессиональной деятельности (ОК-4);
- осуществлять контроль качества продукции при выполнении работ по сертификации продукции и систем менеджмента качества (ОПК-8, ПК-11, ПК-12).

Владеть:

- методиками выполнения технических измерений (ПК-12);
- методиками выполнения метрологических расчётов и правилами оформления результатов (ОК-4, ОПК-8);
- навыками работы со средствами измерений и устройствами их сопряжения с компьютером как средством обработки и управления информацией (ОПК-6);
- навыками организации контроля качества (ПК-11, ПК-12);
- навыками исследовательской работы (ОПК-6).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.02 «Опtotехника», профиль подготовки №2 «Опτικο-электронные приборы и системы». В соответствии с учебным планом дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.В.ОД.1 «Введение в опtotехнику»;

Б1.В.ОД.13 «Материаловедение и технология конструкционных материалов»;

Б1.В.ДВ.4.1 «Оптические материалы и технологии»;

Б2.У.1 «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».

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

Б1.Б.20 «Правоведение»;

Б1.В.ОД.4 «Опτικο-электронные приборы и системы»;

Б1.В.ДВ.5.1 «Оптическая диагностика материалов»;

Б1.В.ДВ.6.1 «Оптические методы и приборы для научных исследований»;

Б1.В.ДВ.6.2 «Сборка, юстировка и контроль ОЭП»;

Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»;

Б2.П.2 «Научно-исследовательская работа»;

Б2.П.3 «Преддипломная практика»;

Б3 «Государственная и итоговая 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:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.12	
Часов (всего) по учебному плану:	108	4 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	4 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	4 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	4 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	4 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5, 54	4 семестр
Зачет	0,5, 18	4 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,25, 9
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	0,5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	—
Выполнение курсового проекта (работы)	—
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	—
Подготовка к контрольным работам	—
Подготовка к тестированию	—
Подготовка к зачету	0,5, 18
Всего:	1,5, 54
Подготовка к экзамену	—

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 учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Физические величины. Международная система единиц.	6	2	2		2	
2	Тема 2. Измерения. Классификация измерений. Методы измерений. Погрешности измерений.	14	2	2	4	6	4
3	Тема 3. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи. Методы обнаружения, исключения, учета.	18	2	2	6	8	
4	Тема 4. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Классы точности средств измерений.	14	2	2	4	6	
5	Тема 5. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический контроль и надзор.	14	2	2	4	6	

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Тема 6. Основы стандартизации. Государственная система стандартизации ГСС. Методы стандартизации.	6	2	2		2	
7	Тема 7. Категории стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации.	6	2	2		2	2
8	Тема 8. Основы сертификации. Формы подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.	6	2	2		2	
9	Тема 9. Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Качество продукции и защита потребителя.	6	2	2		2	2
Всего 108 часов по видам учебных занятий (включая 18 часов на подготовку к зачету)			18	18	18	36	8

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Физические величины. Международная система единиц.

Лекция 1. Общие положения метрологии, стандартизации и сертификации. Цели и задачи дисциплины. Физические величины. Системы единиц физических величин. Международная система единиц (система СИ). Эталоны единиц системы СИ. Внесистемные единицы, разрешенные к применению.

Практическое занятие 1. Единицы физических величин. Основные, дополнительные и производные единицы системы СИ. Представление производных единиц через основные (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №1 (1 час). (Всего к теме №1 – 2 часа).

Текущий контроль. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

Тема 2. Измерения. Классификация измерений. Методы измерений. Погрешности измерений.

Лекция 2. Понятие об измерении. Условия обеспечения единства измерений. Точность измерений. Классификация измерений. Методы измерений. Погрешности измерений. Формы записи погрешностей.

Практическое занятие 2. Методы измерений. Погрешности измерения как комплексного процесса. Определение абсолютных и относительных погрешностей измерения (2 часа).

Лабораторная работа 1. Компенсационный метод измерения электрических и неэлектрических величин на постоянном токе. (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №2 (1 час). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). (Всего к теме №2 – 6 часов).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

Тема 3. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи. Методы обнаружения, исключения, учета.

Лекция 3. Классификация погрешностей измерений по характеру их проявления. Систематические погрешности. Методы обнаружения, исключения, компенсации и учета систематических погрешностей. Случайные погрешности и их вероятностное описание. Грубые погрешности и промахи. Обнаружение и исключение грубых погрешностей.

Практическое занятие 3. Обработка результатов измерений, содержащих систематические, случайные и грубые погрешности (2 часа).

Лабораторная работа 2. Определение погрешностей прямых и косвенных измерений сопротивления. Измерительные мосты. (6 часов).

Самостоятельная работа 3. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №3 (1 час). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №2 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (6 часов). (Всего к теме №3 – 8 часов).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

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

Лекция 4. Средства измерений и их классификация. Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений. Основная и дополнительная погрешности. Классы точности средств измерений.

Практическое занятие 4. Определение абсолютных, относительных и приведенных погрешностей средств измерений. Классы точности средств измерений. Обработка результатов прямых и косвенных измерений (2 часа).

Лабораторная работа 3. Определение метрологических характеристик измерительных приборов (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №4 (1 час). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №3 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). (Всего к теме №4 – 6 часов).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

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

Лекция 5. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический контроль и надзор. Государственные испытания средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.

Практическое занятие 5. Формы Государственного метрологического контроля. Методы поверки и калибровки средств измерений (2 часа).

Лабораторная работа 4. Калибровка электронно-лучевого осциллографа и его применение (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №5 (1 час). Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). (Всего к теме №5 – 6 часов).

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторной работы. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

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

Лекция 6. Определение, цели, принципы стандартизации, нормативные документы. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации. Методы стандартизации: симплификация, унификация, типизация, агрегатирование.

Практическое занятие 6. Категории и виды нормативных документов по стандартизации (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №6 (1 час). (Всего к теме №6 – 2 часа).

Текущий контроль. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

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

Лекция 7. Общая характеристика стандартов различных категорий. Технические регламенты. Органы и службы стандартизации РФ. Порядок разработки государственных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации. Структура и основные сферы деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО).

Практическое занятие 7. Международное сотрудничество в области стандартизации. Применение международных стандартов при разработке системы национальных стандартов (2 часа).

Самостоятельная работа 7. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №7 (1 час). (Всего к теме №7 – 2 часа).

Текущий контроль. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

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

Лекция 8. Основы сертификации. Цели и задачи подтверждения соответствия. Участники процесса сертификации. Формы подтверждения соответствия. Принципы подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.

Практическое занятие 8. Формы подтверждения соответствия в РФ, странах Евросоюза и США. Объекты обязательной и добровольной сертификации. Декларирование соответствия (2 часа).

Самостоятельная работа 8. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №8 (1 час). (Всего к теме №8 – 2 часа).

Текущий контроль. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

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

Лекция 9. Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аттестация испытательного оборудования. Качество продукции и защита потребителя. Системы менеджмента качества (СМК) и их сертификация.

Практическое занятие 9. Системы сертификации. Схемы сертификации и особенности их применения (2 часа).

Защита лабораторных работ в форме компьютерного тестирования (2 часа).

Самостоятельная работа 9. Изучение материалов лекции (1 час). Подготовка к практическому занятию №9 (1 час). Подготовка к защите лабораторных работ (изучение методических указаний) (2 часа). (Всего к теме №9 – 4 часа).

Текущий контроль. Компьютерное тестирование при защите лабораторных работ. Устный или письменный опрос по теме практического занятия.

Лабораторная работа №1 (4 часа) проводится в интерактивной форме. Допуск к лабораторной работе осуществляется в форме диалога «преподаватель-студент», «студент-студент». Работа выполняется бригадным методом с разграничением функциональных обязанностей студентов при выполнении каждого пункта задания. Далее организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов выполнения отдельных пунктов и всего задания в целом, формирования научно обоснованных выводов по лабораторной работе.

Практические занятия №№7,9 (4 часа) проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студентов при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов выполнения задания и его практической реализации. Устные опросы по темам практических занятий организуются в форме диалога «преподаватель-студент», «студент-студент».

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет 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 студента разработаны:

1. Конспект лекций по дисциплине (см. приложение 3.РПД Б1.Б.12 (лк));
2. Методические указания по подготовке к практическим занятиям (см. приложение 3.РПД Б1.Б.12 (пз));
3. Методические указания к выполнению лабораторных работ (см. приложение 3.РПД Б1.Б.12 (лб));
4. Методические указания к самостоятельной работе студентов (3.РПД Б1.Б.12 (срс)).

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-4, ОПК-6, ОПК-8, ПК-11, ПК-12.

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 (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, решения конкретных технических задач на практических занятиях, самостоятельной работы студентов при подготовке к зачету, в процессе успешной сдачи зачета.

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 зачет, 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 на зачете не только на основные, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на зачете на все вопросы, правильно выполнивший практические задание, но допустивший при этом не 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, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешности 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 проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все основные 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 зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 4 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. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации.

15. Государственная метрологическая служба РФ. Международные метрологические организации.

16. Государственный метрологический контроль и надзор. Государственные испытания средств измерений.

17. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.

18. Основы стандартизации. Цели, принципы стандартизации, нормативные документы.

19. Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Научная база стандартизации.

20. Методы стандартизации: симплификация, унификация, типизация, агрегатирование.

21. Общая характеристика стандартов различных категорий.

22. Технические регламенты. Цели принятия технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента.

23. Органы и службы стандартизации РФ. Порядок разработки государственных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов.

24. Международное сотрудничество в области стандартизации. Структура и основные сферы деятельности Международной организации по стандартизации (ИСО).

25. 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.

26. Основы сертификации. Объекты сертификации. Цели и задачи подтверждения соответствия.

27. Участники процесса сертификации. Формы подтверждения соответствия.

28. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.

29. Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Аттестация испытательного оборудования.

30. 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».

31. Системы сертификации. Схемы сертификации.

32. 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 практическим занятиям, защите лабораторных работ):

1. Цифровым вольтметром класса точности 2,5/1,5 со шкалой $(0 \div 100)$ В измерены значения напряжения 20; 40; 60; 80 и 100 В. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений.
2. Амперметром, имеющего абсолютную погрешность измерения 0,1 А и диапазон измерения $(0 \div 5)$ А, были измерены следующие значения тока 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 А. Рассчитайте значения относительных и приведенных погрешностей измерений.
3. При поверке вольтметра класса точности 0,5 и имеющего диапазон измерений $(0 \div 100)$ 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.
- Аналоговым вольтметром 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/с². Как следует записать результат измерения?
 - Термометр с диапазоном измерения 200 – 1000 °С имеет класс точности 1,5. Можно ли с его помощью измерить температуру 400 °С с относительной погрешностью не более 2%?
 - 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.
 - При измерении значения сопротивления косвенным методом использовался потенциометр (0 ÷ 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.

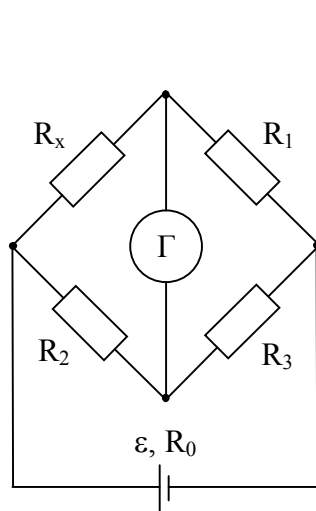


Рис. 1.

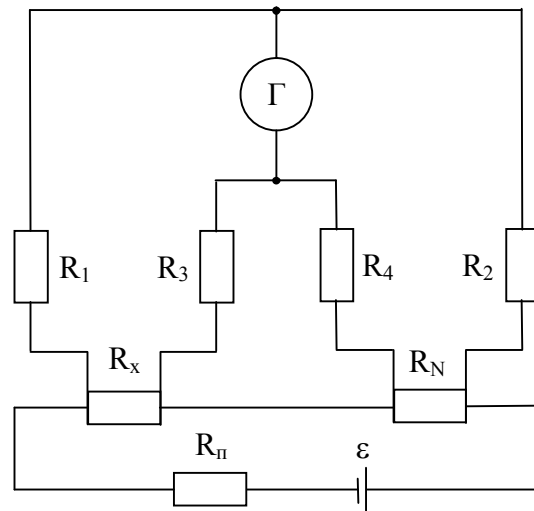


Рис. 2.

15. Определить значение сопротивления резистора R_x , включенного в плечо моста (рис. 1), если в уравновешенном состоянии сопротивления других плеч моста составляют: $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 524 \text{ Ом}$, $R_3 = 2000 \text{ Ом}$.
16. Равновесие двойного моста постоянного тока (рис. 2) имеет место при следующих значениях сопротивлений, из которых составлен мост: $R_1 = R_3 = 200 \text{ Ом}$, $R_2 = R_4 = 100 \text{ Ом}$, $R_N = 0,001 \text{ Ом}$. Сравнивающим устройством является магнитоэлектрический гальванометр. Определите сопротивление R_x , при котором мост уравновешен.
17. Мостовая цепь, изображенная на рис. 3, уравновешена. Определите R_x и L_x , если известно, что $R_2 = 100 \text{ Ом}$, $R_3 = 100 \text{ Ом}$, $C_4 = 1 \text{ мкФ}$, $R_4 = 1000 \text{ Ом}$.
18. 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 ?
19. Определить частоту f исследуемого сигнала генератора, напряжением которого осуществляется круговая развертка. Напряжение генератора с образцовой частотой $f_0 = 1000 \text{ Гц}$ подано на модулятор яркости ЭЛТ. Осциллограмма, полученная на экране ЭЛТ, представлена на рис. 5.
20. На входы X и Y осциллографа поданы напряжения, показанные на рис. 6. Постройте изображение, получающееся на экране осциллографа.

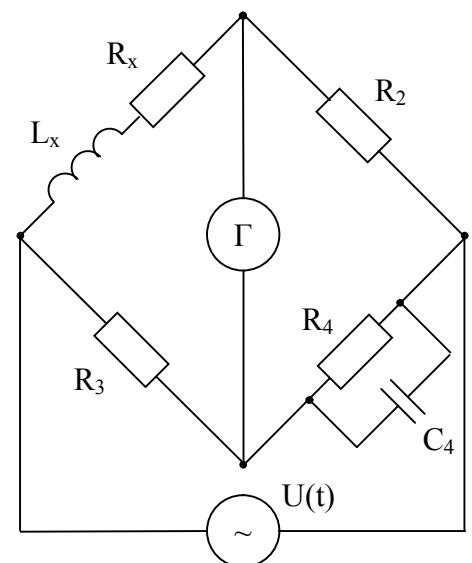


Рис. 3.

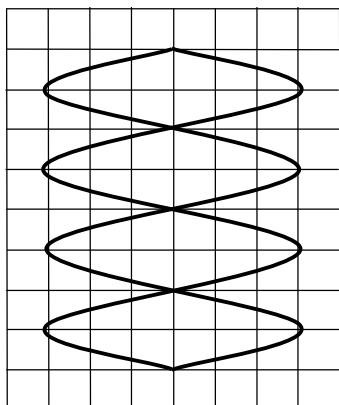


Рис. 4.

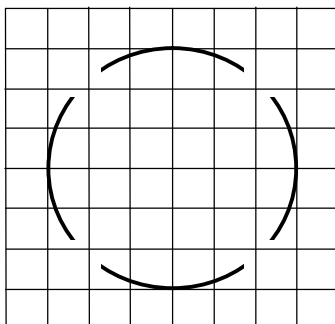


Рис. 5.

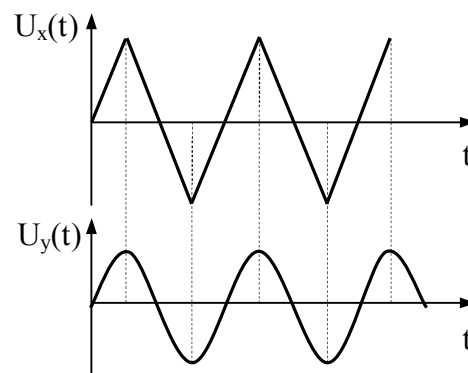


Рис. 6.

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

При проведении зачета 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. Третий вопрос – задача на одну из тем, разобранных на практических занятиях (примерный список заданий представлен 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 методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

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

а) основная литература

1. Дресвянников А.Ф., Ситников С.Ю., Сорокина И.Д. Эталоны физических величин [электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258435&sr=1>
2. Бикулов А.М. Методы и средства измерений. Учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений [электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135721&sr=1>
3. Богомолов Ю.А., Медовикова Н.Я. Оценивание погрешностей измерений [электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275580&sr=1>
4. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов [Текст] / Ю.В. Димов. – СПб.: Питер, 2007. – 432 с.
5. Информационно-измерительная техника и электроника /Под ред. Г.Г. Раннева. - М.: Высшая школа, 2006, - 406 с.

б) дополнительная литература

1. 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.
2. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация : учеб. пособие [Текст] / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2000. – 536 с.

3. Метрология и радиоизмерения / Под ред. В.И.Нефедова. – М.: Высшая школа, 2003, – 456 с.
4. Методы и средства измерений / Под ред. Г.Г. Раннева. – М.: ACADEMIA, 2003, - 331 с.
5. Информационно-измерительная техника и технологии. – М.: Высшая школа, 2002, - 451 с.
6. Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. для вузов [Текст] / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. - М.: Высш. шк., 2001. – 205 с.
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) / Метрологическое обеспечение производства. Электрон. дан. – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://metro.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.– Яз. рус.
2. Законодательство РФ: кодексы законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные акты. – Электрон. дан. – [Электронный ресурс] 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]. – 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]. – 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

Дисциплина предусматривает лекции один раз в две недели, практические занятия один раз в две недели и лабораторные работы один раз в четыре недели. Изучение дисциплины завершается зачетом.

Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, 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 понимания. 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.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов.

Основная цель проведения практических занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Выполнение заданий практического занятия оформляется студентом в тетради. В тетрадь заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

Преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки тетради и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

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 объёмы, 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, объём 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.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный 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 **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций и учебных пособий необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теоретический материал: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам 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 по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской.

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаб. №А-311, оснащенной стендами, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с методическими

указаниями: Боков А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Методические указания к лабораторным работам. Смоленск, 2006 г.:

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, генератор звуковых частот, источниками синусоидальных и несинусоидальных напряжений фиксированных частот и др..

Автор
ст. преподаватель



М.А. Кисляков

И.о. зав. кафедрой ТОЭ
канд. техн. наук



В.А. Чернов

Зав. кафедрой ОЭС
канд. техн. наук, доцент



М.В. Беляков

Программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ от 30 августа 2016 года, протокол № 1 и на заседании кафедры ОЭС 08 сентября 2016 г., протокол № 1.

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

