

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль подготовки «Электроснабжение»
РПД Б1.Б.20 «Информационно-измерительная техника и электроника»



Приложение 3 РПД Б1.Б.20

**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
« 12 » 10 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Информационно-измерительная техника и электроника

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Профиль подготовки: «Электроснабжение»

Срок обучения: 5 лет

Форма обучения: заочная

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.03 Электроэнергетика и электротехника 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 общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

ОПК-1: способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

ПК-8: способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- виды и содержание нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений (ОПК-1)
- основные физические законы и явления, на которых базируется дисциплина «Информационно-измерительная техника», виды и методы измерений, виды погрешностей и способы их определения (ПК-8)
- принципы действия и области применения электромеханических, электронных и цифровых измерительных приборов (ОПК-1, ПК-8)
- методы измерений токов, напряжений, мощности, энергии, параметров пассивных элементов цепи (ПК-8)
- закономерности формирования результата измерения (ОПК-1, ПК-8)
- основные принципы выбора методов и средств измерений, соответствующих поставленной задаче, оценки метрологических характеристик средств измерений, точности и достоверности результатов измерений (ОПК-1, ПК-8)

Уметь:

- применять полученные знания при проведении измерений согласно государственной системе обеспечения единства измерений (ОПК-1, ПК-8)
- применять полученные знания при работе над проектами электроэнергетических и электротехнических систем (ОПК-1, ПК-8)
- использовать технические средства для измерения параметров электроэнергетических и электротехнических систем (ПК-8)
- контролировать режимы работы оборудования объектов энергетики (ОПК-1, ПК-8)
- составлять и оформлять оперативную документацию, предусмотренную правилами эксплуатации оборудования (ПК-8)

Владеть:

- применения нормативных правовых документов в своей профессиональной деятельности (ОПК-1)
- основными методами измерения электрических параметров, способами определения погрешностей (ПК-8)

- методами измерений тока, напряжения, мощности, пассивных параметров (сопротивлений, индуктивностей и емкостей) электрических цепей и временных параметров (периода, частоты, фазового сдвига) (ПК-8)
- правилами представления результатов измерений (ПК-8)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части обязательных дисциплин цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электроэнергетические системы и сети», направления 13.03.03 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Информационно-измерительная техника и электроника» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.7 Информатика

Б1.Б.19 Инженерная и компьютерная графика

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

Б1.В.ОД.10 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

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	Курс
Часть цикла:	базовой	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.20	
Часов (всего) по учебному плану:	144	3
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	3
Лекции (ЗЕТ, часов)	10	3
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	6	3
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	6	3
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	113	3
Экзамен	9	3

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	20
Подготовка к практическим занятиям (пз)	20
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	20
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	–
Выполнение курсового проекта (работы)	–
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	53
Подготовка к контрольным работам	–
Подготовка к тестированию	–
Подготовка к зачету	–
Всего:	113
Подготовка к экзамену	9

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 трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Общие сведения. Методы измерений и погрешности. Единство измерений	27	2			22	
2	Тема 2. Аналоговые измерительные приборы	36	2	2		22	
3	Тема 3. Электронные измерительные приборы	51	2	2	3	22	2
4	Тема 4. Измерение параметров электрических цепей методом сравнения	49	2	2	3	22	2
5	Тема 5. Цифровые методы измерения параметров элементов, фазового сдвига, частоты	44	2			25	
Всего часов		135	10	6	6	113	4

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Общие сведения. Методы измерений и погрешности. Единство измерений.

Лекция 1. Общие сведения об электрических измерениях. Классификация измерений, методов и средств измерений. Погрешности измерений.

Самостоятельная работа 1. Проработка лекционного материала по теме. Изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта.

Текущий контроль 1. Проверка составленного конспекта по теме.

Тема 2. Аналоговые измерительные приборы

Лекция 2. Электромеханические измерительные приборы. Обозначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

Практическое занятие 1. Построение вольтметров, амперметров на основе электромеханических измерительных приборов.

Самостоятельная работа 2. Проработка лекционного материала по теме. Подготовка к практическому занятию №2. Изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта.

Текущий контроль 2. Устный и письменный опрос по теме практического занятия. Проверка составленного конспекта по теме.

Тема 3. Электронные измерительные приборы

Лекция 3. Электронные измерительные приборы. Электронные вольтметры постоянного и переменного тока. Осциллографы. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Измерение амплитуды, длительности, частоты, фазового сдвига, параметров элементов с помощью осциллографа.

Практическое занятие 2. Осциллографирование сигналов с использованием линейной, синусоидальной и круговой развертки. Методы измерения частоты и угла сдвига фаз.

Лабораторная работа 1. Применение круговой развертки, метода фигур Лиссажу для определения частоты, фазового сдвига сигналов и параметров комплексного сопротивления электрической цепи.

Самостоятельная работа 3. Проработка лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) . Подготовка к практическому занятию №2 . Изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта.

Текущий контроль. Устный опрос при проведении допуска к лабораторной работе. Компьютерное тестирование при защите лабораторных работ. Устный и письменный опрос по теме практического занятия. Проверка составленного конспекта по теме.

Тема 4. Измерение параметров электрических цепей методом сравнения.

Лекция 4. Измерение электрических величин методом сравнения. Мостовые измерители параметров элементов. Потенциометры (компенсаторы) постоянного и переменного тока. Их использование для измерения напряжений, токов, параметров электрических цепей.

Практическое занятие 3. Мостовые методы измерения параметров катушек индуктивности, емкостей и тангенса угла диэлектрических потерь конденсаторов.

Лабораторная работа 2. Измерение сопротивлений одинарным и двойным мостом. Компенсационный метод измерения на постоянном токе.

Самостоятельная работа 4. Проработка лекционного материала по теме. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла). Подготовка к практическому занятию №2. Изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта.

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

Тема 5. Цифровые методы измерения параметров элементов, фазового сдвига, частоты

Лекция 5. Цифровые измерительные приборы и преобразователи. Принципы построения цифровых вольтметров и цифровых приборов для измерения параметров элементов. Методы дискретного счета.

Самостоятельная работа 5. Проработка лекционного материала по теме. Изучение материала основной и дополнительной литературы по теме и составление конспекта.

Текущий контроль. Проверка составленного конспекта по теме.

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 конспект лекций по дисциплине, методические указания к выполнению лабораторных работ, рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ.

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: ОПК-1, 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 (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, 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 представлено различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ОПК-1 преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных и письменных опросах, решениях задач на практических и лабораторных занятиях, результатов прохождения компьютерного тестирования при защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- видов и содержание нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений;

наличие **умения(й)**:

- применять полученные знания при проведении измерений согласно государственной системе обеспечения единства измерений;
- применения нормативных правовых документов в своей профессиональной деятельности.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОПК-1 в процессе защиты лабораторных работ в форме компьютерного тестирования, как формы текущего контроля: 41% - 59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на

данном этапе ее формирования; 60% - 79% – продвинутому уровню; 80% - 100% – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОПК-1 в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях и лабораторных занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных и/или письменных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому и лабораторному занятиям.

Способность называть при устном и/или письменном ответе основные нормативные документы в области обеспечения единства измерений соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому знает содержание нормативных документов, регламентирующих единство измерений – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен применять при решении практических задач информацию, содержащуюся в нормативных документах, обеспечивающих систему единства измерений, – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-8 «Готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов» в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических и лабораторных занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных и/или письменных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому и лабораторному занятиям.

Способен называть при устном и/или письменном ответе основные законы и явления, на которых базируется дисциплина, знает методы измерений и виды погрешностей – соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому владеет методами измерения и способами определения погрешности измерения – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому самостоятельно при решении практических задач выбирает методы измерений и определяет точность результата измерения – соответствует эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-8 «Способность использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных и письменных опросах, решениях задач на практических и лабораторных занятиях, результатов прохождения компьютерного тестирования при защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- принципы действия и области применения электромеханических, электронных и цифровых измерительных приборов;

наличие **умения(й)**:

- использовать технические средства для измерения параметров электроэнергетических и электротехнических систем;

присутствие **навыка(ов)**:

- методами измерений тока, напряжения, мощности, пассивных параметров (сопротивлений, индуктивностей и емкостей) электрических цепей и временных параметров (периода, частоты, фазового сдвига).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-8 «Способность использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов» в процессе защиты лабораторных работ в виде компьютерного тестирования, как формы текущего контроля: 41% - 59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60% - 79% – продвинутому уровню; 80% - 100% – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-8 «Способность использовать технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов» в процессе выполнения и защиты лабораторных работ и в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических и лабораторных занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных и/или письменных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому и лабораторному занятиям.

Способность называть при устном и/или письменном ответе области применения и принципы действия электромеханических, электронных и цифровых приборов – соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно определяет показания и метрологические характеристики приборов, знает методы измерения тока, напряжения, мощности и пассивных параметров электрических цепей – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен изображать схематически (или собирать схемы) методы измерения параметров электрических – соответствует эталонному уровню.

Сформированность уровня каждой из компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

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

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 ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему 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; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки

ки 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 3 курс.

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. Общие сведения об электрических измерениях. Термины и определения. Международная система единиц СИ.
2. Погрешности и обработка результатов измерений.
3. Виды и методы измерений.
4. Электромеханические измерительные приборы. Измерительная цепь, измерительный механизм, отсчетное устройство. Моменты, действующие на подвижную часть. Уравнение шкалы.
5. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия, уравнение преобразования. Достоинства и недостатки.
6. Применение приборов магнитоэлектрической системы. Амперметры, вольтметры, омметры, логометры.
7. Электромагнитные измерительные приборы. Принцип действия, уравнение преобразования. Достоинства и недостатки, применение.
8. Электродинамические измерительные приборы. Принцип действия, уравнение преобразования, достоинства, недостатки, применение.
9. Электростатические измерительные приборы. Принцип действия, уравнение преобразования. Достоинства, недостатки, применение.
10. Электронные вольтметры постоянного тока и переменного тока.
11. Детекторы электронных вольтметров: амплитудного, среднего и действующего значения.
12. Универсальный осциллограф. Устройство, структурная схема, принцип действия.
13. Осциллографирование непрерывных и импульсных сигналов в режиме линейной развертки.
14. Осциллографические измерения частоты сигналов.
15. Осциллографические методы измерения фазового сдвига.
16. Измерение электрических величин методом сравнения с мерой. Мостовые измерители параметров электрических цепей.
17. Измерение индуктивности, добротности, емкости и тангенса угла потерь мостами переменного тока.
18. Потенциометры постоянного тока и их применение.
19. Цифровой метод измерения частоты и интервалов времени.

20. Цифровой метод измерения фазового сдвига.
21. Цифровые методы измерения параметров электрических цепей. Цифровой измеритель емкости и сопротивления.
22. Основные узлы цифровых измерительных приборов.

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам):

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.

4. 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 отчет: 51,3 дел. Требуется записать результат измерения в стандартной форме.
5. Определите удельный противодействующий момент одной спиральной пружины магнитоэлектрического механизма, если известно, что при токе $I = 5$ мА рамка с числом витков $\omega = 17,5$ отклоняется на угол 45° . Индукция в зазоре постоянного магнита $B = 0,09$ Тл, а средняя активная площадь обмотки рамки $s = 4,4$ см².
6. Входное сопротивление магнитоэлектрического вольтметра на пределе $U = 10$ В равно $R = 200$ кОм. Определить сопротивление рамки измерителя $R_{и}$, если известно, что величина его номинального напряжения $U_{и} = 50$ мВ.
7. 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.
8. 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?
9. 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?
10. К трансформатору напряжения 10 000/100 присоединен вольтметр. Определить его показания при напряжении в первичной цепи, равном: а) номинальному напряжению трансформатора; б) 3 кВ; в) 5 кВ. Какова относительная погрешность измерения, если действительный коэффициент трансформации 95?
11. Для измерения силы тока компенсационным методом был использован ручной потенциометр ($0 \div 100$ мВ) с параллельно включенным ему образцовым сопротивлением R_N . Определите: 1) силу тока в цепи, если сопротивление $R_N = 10$ Ом и показания потен-

циометра $U_x = 50$ мВ; 2) определите ошибку косвенного измерения силы тока, если класс точности потенциометра и образцового сопротивления 0,05.

12. При измерении величины 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.

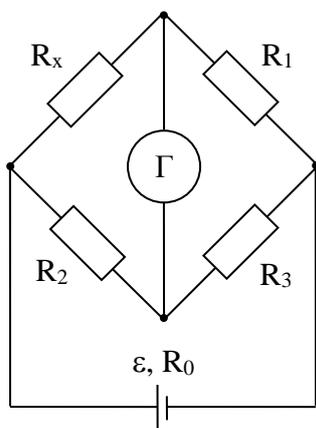


Рис. 1.

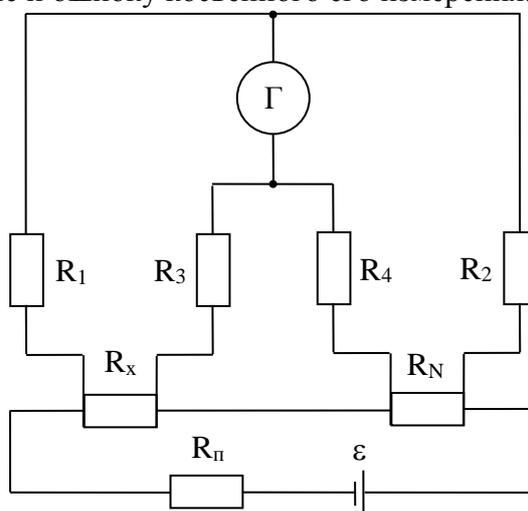


Рис. 2.

13. 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.
14. 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.
15. 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.

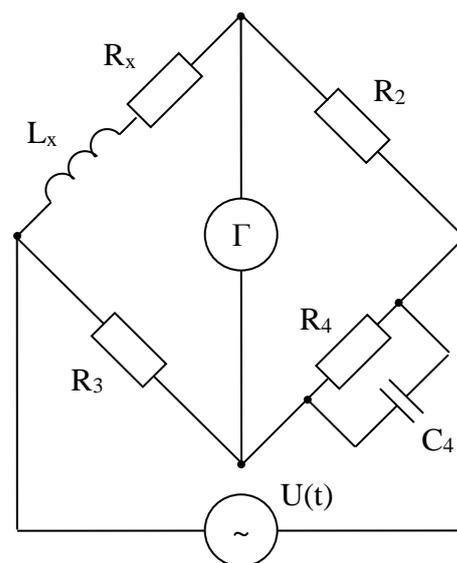


Рис. 3.

16. В схеме моста (рис. 4) измерение тангенса угла потерь $\text{tg}\delta_x$ катушки индуктивности осуществляется при следующих данных: плеча сравнения – $C_3 = 0,1$ мкФ и переменного резистора – $R_3 = 30$ Ом. Какое значение добротности при частоте измерения 1000 Гц?
17. Определить емкость C_x и тангенс угла потерь $\text{tg}\delta_x$ конденсатора, если измерение выполнялось по схеме моста (рис. 5) на частоте 1000 Гц и плечо множителя $R_2 = 1$ кОм; плечо отсчета $R_3 = 500$ Ом; регулируемое сопротивление $R_4 = 10$ Ом; емкость образцового конденсатора $C_4 = 0,1$ мкФ.

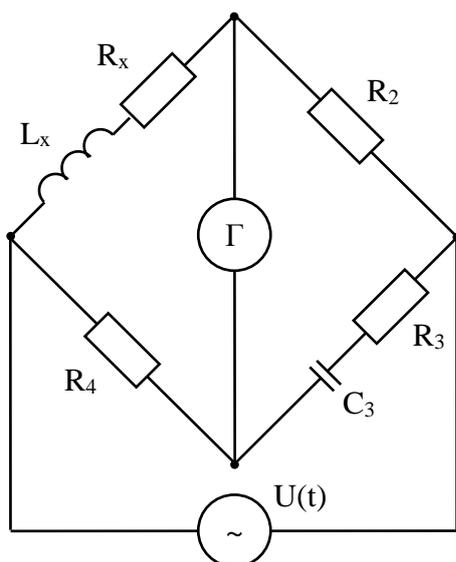


Рис. 4.

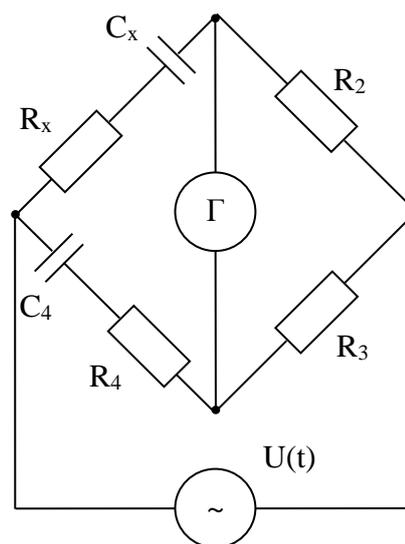


Рис. 5.

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. 6. 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 $f_0 = 1000$ Гц подано на модулятор яркости ЭЛТ. Осциллограмма, полученная на экране ЭЛТ, представлена на рис. 7.
20. На входы X и Y осциллографа поданы напряжения, показанные на рис. 8. Постройте изображение, получающееся на экране осциллографа.

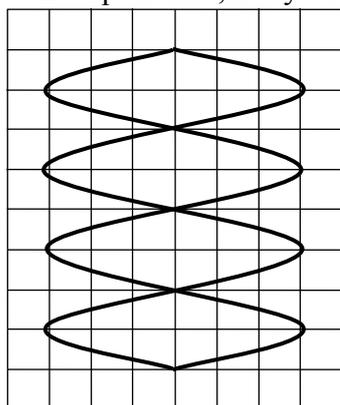


Рис. 6.

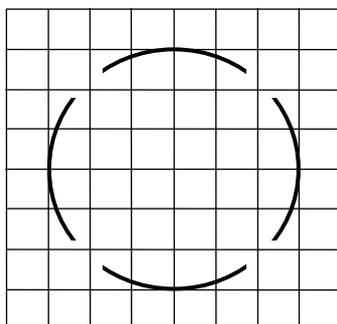


Рис. 7.

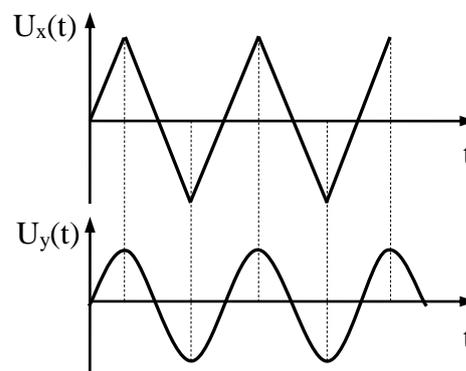


Рис. 8.

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

Первый и второй вопросы в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу (список представлен выше). Третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым 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. Таренко, Б.И. Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и сертификация : тексты лекций / Б.И. Таренко, Р.А. Усманов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань : КНИТУ, 2011. - 222 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-7882-1048-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258595>
2. Голуб, О.В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О.В. Голуб, И.В. Сурков, В.М. Позняковский. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009. - 335 с. : табл., схем. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-379-00688-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57452>

б) дополнительная литература

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация : учеб. пособие / 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, - 331с.
4. Информационно-измерительная техника и технологии. – М.: Высшая школа, 2002, - 451 с.
5. Хромоин П.К. Электротехнические измерения.- М.: Форум, 2011. - 288с.
6. Рабочая тетрадь лабораторного практикума по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация». – Смоленск, 2009г.
7. Информационно-измерительная техника и электроника /Под ред. Г.Г. Раннева. - М.: Высшая школа, 2006, - 406 с.
8. Боков А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Методические указания к лабораторным работам. Смоленск, 2006 г.

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

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>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекционный курс, практические занятия и лабораторные работы. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса 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 (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

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

Содержание практических (семинарских) 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 (семинарские) 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 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 к оформлению 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 **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы

к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку 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.

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.

Автор ст.преп.

Кисляков М.А.

Зав. кафедрой ТОЭ
канд.техн.наук, доцент

Гордиловский А.А.

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС протокол №3 от 12.10. 2015 года.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10