

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Емец Валерий Сергеевич

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 16:26:57

Уникальный программный ключ:

f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рязанский институт (филиал)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Московский политехнический университет»**

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета
Протокол № 11
от « 30 » 06 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Рязанского института (филиала)
Московского политехнического
университета


B.C. Емец
« 30 » 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Электрические и компьютерные измерения

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность образовательной программы

Электроснабжение

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Рязань 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 года, (ред. от 27.02.2023), зарегистрированный в Минюсте 22 марта 2018 г., рег. номер 50467;

- учебным планом (очной и заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: А.Н. Патрин, к.т.н., профессор кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение» (протокол № 10 от 29.06.2023).

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

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач Профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	проектный	<ul style="list-style-type: none">- анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.-оформление текстовых разделов комплектов проектной и рабочей документации системы электроснабжения объектов капитального строительства. <ul style="list-style-type: none">- руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов;-организационно- техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации-трансформаторных подстанций и распределительных пунктов <ul style="list-style-type: none">-планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.-координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов.
20 Электроэнергетика	эксплуатационный	<ul style="list-style-type: none">- обеспечение готовности бригад к выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций- руководство работой бригад по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций

	<ul style="list-style-type: none"> - управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей; - планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. - организация работы подчиненного персонала.
--	--

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 2).

Таблица 2 – Трудовые функции

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.147 Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства	B, Организация деятельности по оперативно-технологическому управлению в рамках смены, 6	B/02.6, Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства
		B/01.6 Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
20.032 "Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей"	G, Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей, 5	G/01.5 Мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей
		G/03.5 Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

Таблица 3 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3

<p>ПК-1 Способность принимать участие в составлении технической документации на объект капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения приема и распределения</p>	<p>ПК-1.1 Оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства</p>	<p>Знать: – Знает основные положения высшей математики, физики, химии, используемые в профессиональной деятельности для решения профессиональных задач;</p> <p>Уметь: – использовать физико-математический аппарат фундаментальных теорий, решать профессиональные задачи;</p> <p>Владеть: - приёмами и способами преобразований математических зависимостей при моделировании, теоретическом и экспериментальном исследовании для решения профессиональных задач;</p>
	<p>ПК-1.2 Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства</p>	<p>Знать: – Знать основные понятия и законы теории электрических цепей, электродинамики и электромагнетизма;</p> <p>Уметь: – анализировать и моделировать работу электрических цепей и электрических машин;</p> <p>Владеть: – Владеть методами анализа параметров электрических цепей и электрических машин, а также моделирования, протекающих в них установившихся и переходных процессов.</p>
<p>ПК-2 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства</p>	<p>ПК-2.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы электроснабжения объекта</p>	<p>Знать: – области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов;</p> <p>Уметь: – применять свойства, характеристики и методы исследования электротехнических материалов для решения теоретических и практических задач;</p> <p>Владеть: - методами сбора и обработки экспериментальной информации</p>
	<p>ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов</p>	<p>Знать: Составление и оформление спецификации оборудования, изделий и материалов.</p> <p>Уметь: - проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;</p>

	системы электроснабжения	Владеть: - применять программные средства для оформления рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети)
--	--------------------------	---

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемая участниками образовательных отношений образовательной программы.

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина: электроника, общая энергетика.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины: основы релейной защиты электрических систем, релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, системы электроснабжения.

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Студент должен:

а) **знать:**

- основы электротехники и электроники;
- основные методы измерений величин;

б) **уметь:**

- проводить расчёт электрических цепей;
- рассчитывать погрешности измерений;

в) **владеть:**

- базовыми навыками работы на ПЭВМ.

Изучение дисциплины «Электрические и компьютерные измерения» является необходимым условием для эффективного освоения дисциплин: основы релейной защиты электрических систем, релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, переходные процессы, а также прохождения практической подготовки (таблица 4).

Таблица 4 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ПК-1, ПК-2	Системный анализ в электроэнергетике	«Электрические и компьютерные измерения»	Электроника
	Ведение в профессию		Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

Объём дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 5 для очной формы обучения, в таблице 6 – для заочной формы обучения.

Таблица 5 – Объём дисциплины в академических часах (для очной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	36	36
Аудиторная работа (всего)	36	36
в том числе:		
Лекции		
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Внеаудиторная работа (всего)		
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36	36
в том числе		
Курсовое проектирование		
Расчётно-графические работы		
Реферат		
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации)	36	36
Вид промежуточной аттестации	3	3
(зач – зачёт, экз – экзамен, зо – зачёт с оценкой)		
Общая трудоёмкость дисциплины, час	72	72
Общая трудоёмкость дисциплины, з. е.	2	2

Таблица 6 – Объём дисциплины в академических часах (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	20	20
Аудиторная работа (всего)	20	20
в том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия	12	12
Лабораторные работы		
Внеаудиторная работа (всего)		
в том числе:		
Групповая консультация		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	52	52
в том числе		
Курсовое проектирование		
Расчётно-графические работы		
Реферат		
Другие виды занятий (подготовка к занятиям, домашняя работа, подготовка к контрольной работе, работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации)	52	52
Вид промежуточной аттестации	3	3
(зач – зачёт, экз – экзамен, зо – зачёт с оценкой)		
Общая трудоёмкость дисциплины, час	72	72
Общая трудоёмкость дисциплины, з. е.	2	2

Примечание. Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает в себя занятия лекционно-

го типа, и (или) практические занятия, и (или) лабораторные работы, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся.

3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ОЧНОЙ, ЗАЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоёмкость указаны в таблице 7 для очной формы обучения, в таблице 8 – для заочной формы обучения.

Таблица 7 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)				Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
1	Средства измерения и их свойства	8	2	2		4	устный опрос
2	Аналоговые электромеханические измерительные приборы	8	2	2		4	тестирование
3	Измерения электрических величин методом сравнения с мерой	8	2	2		4	устный опрос
4	Измерение электрической мощности	8	2	2		4	тестирование
5	Измерение электрической энергии	8	2	2		4	устный опрос
6	Приборы для наблюдения быстропротекающих процессов	8	2	2		4	тестирование
7	Измерения неэлектрических величин	8	2	2		4	устный опрос
8	Цифровые измерительные приборы	8	2	2		4	тестирование
9	Электронные микропроцессорные счётчики электрической энергии	8	2	2		4	устный опрос
10	Курсовая работа						

11	Групповая консультация							
12	Форма аттестации							3
13	Всего часов по дисциплине	72	18	12		160		

Таблица 8 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоёмкость (в часах)				Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
1	Средства измерения и их свойства	8	2			6	устный опрос
2	Аналоговые электромеханические измерительные приборы	8		2		6	тестирование
3	Измерения электрических величин методом сравнения с мерой	8	2	2		4	устный опрос
4	Измерение электрической мощности	8		2		6	тестирование
5	Измерение электрической энергии	8		2		6	устный опрос
6	Приборы для наблюдения быстропротекающих процессов	8		2		6	тестирование
7	Измерения неэлектрических величин	8		2		6	устный опрос
8	Цифровые измерительные приборы	8	2			6	тестирование
9	Электронные микропроцессорные счётчики электрической энергии	8	2			6	устный опрос
10	Курсовая работа						
11	Групповая консультация						
12	Форма аттестации						3
13	Всего часов по дисциплине	72	8	12		52	

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 9, содержание практических занятий – в таблице 10.

Таблица 9 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Средства измерения и их свойства	Измерения выполняются с помощью технических средств, которые называются средствами измерений (СИ). Разработка СИ является задачей приборостроения. В дисциплине СИ рассматриваются с точки зрения их единой классификации и выявления параметров, которые обеспечивают получение результата измерений с заданной точностью. Здесь же рассматриваются методы и средства передачи размеров единиц от эталонов к рабочим средствам измерений.
2	Аналоговые электромеханические измерительные приборы	Электромеханические измерительные приборы применяют для измерения тока, напряжения, мощности, сопротивления и других электрических величин на постоянном и переменном токе преимущественно промышленной частоты 50 Гц. Эти приборы относятся к приборам прямого действия.
3	Измерения электрических величин методом сравнения с мерой	Метод сравнения с мерой – метод измерений, в котором измеряемая величина сравнивается с известной величиной, воспроизводимой мерой.
4	Измерение электрической мощности	Измерение производится при помощи специального прибора, который называется ваттметром. Он состоит из последовательной и параллельной катушек, выполняющих функции обмоток. Катушка тока является последовательной, поэтому, производится её последовательноеключение с нагрузкой. Катушка напряжения, наоборот, включается параллельно этой же нагрузке.
5	Измерение электрической энергии	Для учёта электрической энергии, получаемой потребителями или отдаваемой источниками тока, применяют счётчики электрической энергии. Счётчик электрической энергии по принципу своего действия аналогичен ваттметру.
6	Приборы для наблюдения быстропротекающих процессов	Измерение переходных процессов в электрических средах: газовый разряд, магнитные и электрические поля.
7	Измерения неэлектрических величин	Измерение различных неэлектрических величин (перемещений, усилий, температур и т. п.) электрическими методами выполняют с помощью устройств и приборов, преобразующих неэлектрические величины в зависимые от них электрические, которые измеряют электроизмерительными приборами со шкалами, градуированными в единицах измеряемых неэлектрических величин.
8	Цифровые измерительные приборы	Цифровыми называются электроизмерительные приборы, преобразующие определяемую аналоговую величину в кодированный сигнал и представляющий результаты измерения в виде цифрового значения на отсчётном устройстве.
9	Электронные микропроцессорные счётчики электрической энергии	Микропроцессорный счётчик устанавливается в месте учёта и измеряет количество потреблённой электроэнергии, а также фиксирует временные промежутки пиков уровня её потребления. Когда информация собрана, компьютер стро-

		ит график потребления электроэнергии, анализируя который можно изменить режим работы предприятия для снижения потребления электроэнергии в периоды максимальных нагрузок энергосистемы.
--	--	---

Таблица 10 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание практических занятий
1	Средства измерения и их свойства	Обработка прямых и косвенных измерений.
2	Аналоговые электромеханические измерительные приборы	Анализ точности измерительного усилителя
3	Измерения электрических величин методом сравнения с мерой	Проведение измерений с помощью измерительной установки
4	Измерение электрической мощности	Схемы включения ваттметра в трёхфазных системах.
5	Измерение электрической энергии	Схемы включения электрического счётчика в промышленных и гражданских зданиях.
6	Приборы для наблюдения быстропротекающих процессов	Практические измерения переходных процессов компьютерными приборами
7	Измерения неэлектрических величин	Электрические термометры, тахометры, манометры.
8	Цифровые измерительные приборы	Осциллографические измерения, цифровые мультиметр.
9	Электронные микропроцессорные счётчики электрической энергии	Схема и принцип работы электрических счётчиков на микроконтроллерах.

4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках

каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия, обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

4.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

4.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент ≈ 7 мин).

4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

4.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

a) Основная литература:

1. Миловзоров О. В. Электроника: учебник для ВУЗов. - М.: Высш. шк., 2013.
2. Данилов А. Д. Технические средства автоматизации [текст]: учебное пособие/А.Д. Данилов: Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». - Воронеж, 2007. - 340с. [Электронный ресурс] Ссылка: <http://www.knigafund.ru/books/187173>
3. Левин В. М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей: учебное пособие, Ч. 1. - НГТУ, 2011. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/185770>
4. Захарова, А.Г. Электрические измерения неэлектрических величин : учеб. Пособие. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. – 151 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/6635>
5. Ким, К.К. Проверка средств измерений электрических величин. [Электронный ресурс] / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков. – Электрон. дан. – М. : УМЦ ЖДТ, 2014. – 140 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/55403>

б) Дополнительная литература:

1. Касаткин А. С., Немцов М. В. Электротехника: Учеб.для вузов. -8-е изд., испр.-М.: Изд. центр "Академия", 2005.
2. Головин Ю. И. Введение в нанотехнику.-М.:Машиностроение, 2007.
3. Алексеева Б. А. Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения: ЭНАС, 2002 [Электронный ресурс] Ссылка: <http://www.knigafund.ru/books/179978>.
4. Мелентьев, В.С. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей. [Электронный ресурс] / В.С. Мелентьев, В.И. Батищев. – Электрон. дан. – М. : Физматлит, 2013. – 200 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59641>
5. Новожилов О. П. Электротехника и электроника: Учеб. для бакалавров. - М.: Изд-во Юрайт, 2013.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электрические и компьютерные измерения»

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Средства измерения и их свойства	Основная: 1
2	Аналоговые электромеханические измерительные приборы	Дополнительная:1
3	Измерения электрических величин методом сравнения с мерой	Основная: 2
4	Измерение электрической мощности	Дополнительная:2
5	Измерение электрической энергии	Основная: 3
6	Приборы для наблюдения быстропротекающих процессов	Дополнительная:3
7	Измерения неэлектрических величин	Основная: 4
8	Цифровые измерительные приборы	Дополнительная:3
9	Электронные микропроцессорные счётчики электрической энергии	Основная: 5

5.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» <http://knigafund.ru>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
3. Внутривузовская учебная и учебно-методическая литература Университета машиностроения <http://lib.mami.ru>.
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <http://cyberleninka.ru>.
5. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф>.

5.3 Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 12).

Таблица 12 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций.
2. Проведение лабораторных работ на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий.
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС *Windows*;
- *Microsoft Office*;
- Оболочка *Moodle*;
- *Mathcad*.

6 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№ 109, компьютерный класс	Практическое занятие, самостоятельная работа студентов	Рабочее место преподавателя: – персональный компьютер – 1 шт. Рабочее место учащегося: – персональный компьютер с монитором – 14 шт; – устройства ввода/вывода звуковой информации (колонки) – 1 шт. Программное обеспечение.
№ 13, лекционная аудитория	Лекционные занятия, самостоятельная работа студентов	– столы, стулья; – классная доска, кафедра для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – компьютер (ноутбук); – аудио аппаратура.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 14 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Период формирования компетенций	Наименование оценочного средства
1	Средства измерения и их свойства	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	Вопросы к зачёту, устный опрос по практическим занятиям, тестовые вопросы
2	Аналоговые электромеханические измерительные приборы	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	
3	Измерения электрических величин методом сравнения с межкой	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	
4	Измерение электрической мощности	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	
5	Измерение электрической энергии	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	
6	Приборы для наблюдения быстропротекающих процессов	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	
7	Измерения неэлектрических величин	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	
8	Цифровые измерительные приборы	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	
9	Электронные микропроцессорные счётчики электрической энергии	ПК-1, ПК-2	В течение семестра	

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 15 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Уровень освоения компетенции	Показатели сформированности компетенций	Способы оценки
ПК-1, ПК-2	Пороговый	Сформированная способность определять значение измеряемой величины и показатели точности измерений;	Устный опрос, тестирование, выполнение заданий на практических занятиях, сдача экзамена
	Высокий	Сформированная способность использования выбора методов анализа и моделирования основных элементов электроэнергетических систем	

Таблица 16 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенция	Результаты обучения (по этапам формирования компетенций)	Шкала оценивания, критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		Не освоена	Освоена частично	Освоена в основном	Освоена

ПК-1, ПК-2	<p>а) знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы электротехники и электроники; – основные методы измерений величин; <p>б) уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить расчёт электрических цепей; – рассчитывать погрешности измерений; <p>в) владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – базовыми навыками работы на ПЭВМ. 	<p>Не способен отобрать нужный материал для решения конкретной задачи, не может соотнести изучаемый материал с конкретной проблемой.</p>	<p>Знает минимум основных понятий и приёмов работы с учебными материалами.</p> <p>Частично умеет применять имеющуюся информацию к решению задач.</p>	<p>Осуществляет поиск и анализ нужной для решения информации из разных источников (лекций, учебников) и баз данных.</p> <p>Умеет решать стандартные задания (по указанному алгоритму).</p>	<p>Умеет свободно находить нужную для решения информацию (формулы, методы), решать задачи и аргументировано отвечать на поставленные вопросы; может предложить варианты решения математических задач с применением информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p>
------------	---	--	--	--	---

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Типовые контрольные задания:

1) В некоторой области A магнитный поток нарастает с постоянной производной по времени Φ . Вне её магнитное поле отсутствует. Область A охвачена металлическим обручем постоянного сечения. На расстоянии $1/3$ длины обруча имеются контакты, к которым подключён вольтметр (рисунок 1). Каковы его показания?

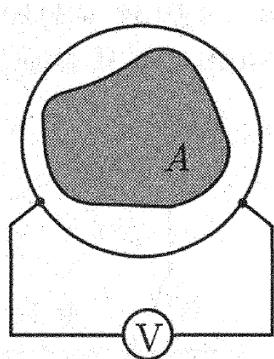


Рисунок 1

2) Переменный ток протекает через плоский конденсатор. Пояс Роговского охватывает вакуумный (или заполненный диэлектриком) промежуток между пластинами. Что будет измерять пояс Роговского в этом случае?

Зачёт

Зачёт позволяет оценить знания студента по теоретическим и практическим вопросам прослушанного курса.

Вопросы к зачёту:

Теоретическая часть

1. Средства измерения и их свойства.
2. Аналоговые электромеханические измерительные приборы.
3. Измерения электрических величин методом сравнения с мерой.
4. Измерение электрической мощности.
5. Измерение электрической энергии.
6. Приборы для наблюдения быстропротекающих процессов.
7. Измерения неэлектрических величин.
8. Цифровые измерительные приборы.
9. Электронные микропроцессорные счётчики электрической энергии.
10. Индукционные методы измерения магнитных полей и токов.
11. Оптические измерения магнитных полей, токов и магнитных свойств вещества.
12. Оптические измерения электрических полей и напряжений.
13. Индукционные методы измерения намагниченности.
14. Статическая электропроводность.
15. Эффект Холла и его применение.
16. ВЧ-измерения.
17. СВЧ-измерения.
18. Электрофизические свойства поверхности и наноразмерных объектов.
19. Шумы и помехи в электрофизическом эксперименте.
20. Экранирование линий связи и устройств.

Практическая часть

1. Пример измерения электрических величин методом сравнения с мерой.
2. Пример схемы измерения электрической мощности.
3. Пример схемы измерения электрической энергии.
4. Пример схемы измерения быстропротекающих электрических процессов.
5. Пример электрической схемы измерения неэлектрических величин.
6. Пример индукционного метода измерения магнитных полей и токов.
7. Пример схемы оптического измерения магнитных полей, токов и магнитных свойств вещества.
8. Пример схемы оптических измерений электрических полей и напряжений.
9. Пример индукционного метода измерения намагниченности.
10. Пример схемы ВЧ- и СВЧ-измерений.

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

Шкала оценивания ответов. За правильный ответ даётся 1 балл. «Незачёт» – 80 % и менее. «Зачёт» – 81...100 %.

Таблица 17 – Критерии и шкала оценки знаний на диф. зачёте

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объём	Глубокие знания	Достаточно полные	Твёрдые знания в объеме основных

	ния, уверенные действия по решению практических заданий в полном объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	знания, правильные действия по решению практических заданий в объёме учебной программы, освоение всех компетенций.	ных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстро, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	

Методические рекомендации по проведению экзамена (зачёта)

1. Цель проведения.

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объёме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

2. Форма проведения.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен (дифференцированный зачёт). Экзамен (дифференцированный зачёт) проводится в объёме рабочей программы в устной и письменной формах. Билеты должны содержать две части – теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3. Метод проведения.

Экзамен (дифференцированный зачёт) проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

4. Критерии допуска студентов к экзамену.

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену (зачёту) допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

5. Организационные мероприятия.

5.1. Назначение преподавателя, принимающего экзамен.

Экзамен (Дифференцированный зачёт) принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта) (основа – результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена (дифференцированного зачёта). От экзамена (дифференцированного зачёта) освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

6. Методические указания экзаменатору.

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный (предзачётный) период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену (зачёту) возможны индивидуальные консультации, а перед днём проведения экзамена (зачёта) проводится окончательная предэкзаменационная (предзачётная) консультация.

При проведении предэкзаменационных (предзачётных) консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену (зачёту), рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвоимые места курса, выявленные на предыдущих экзаменах (зачётах).
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену (зачёту).

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приёмы при проведении экзамена (зачёта).

Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен (зачёт), может одновременно находиться студентов из расчёта не более пяти экзаменующихся на одного экзаменатора.

Время, отведённое на подготовку ответа по билету, не должно превышать 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена (зачёта). Практическая часть экзамена (зачёта) организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путём постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путём производства расчётов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене (зачёте) разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменующийся не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т. п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене (дифференцированном зачёте) неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемые приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена (зачёта) принимается комиссией в составе трёх человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене (зачёте) заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

7.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослу-

шанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента.

Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент ≈ 7 мин).

Методические указания по подготовке курсовой работы (проекта)

На выполнение курсовой работы (проекта) студенту выделяется 36 часов, из них 8 часов – на сбор информации и изучение литературы, 16 часов – на выполнение расчётов, 8 часов – на оформление и 4 часа – на корректировку после проверки преподавателем и защиты.

При подготовке курсовой работы (проекта) рекомендуется сделать следующее. Прежде всего, ориентироваться на методические указания по выполнению курсовой работы (проекта). Составить содержание курсовой работы (проекта), согласовать его с преподавателем. Продумать и составить список базовых источников для выполнения курсовой работы (проекта) с целью обеспечения более полного раскрытия выбранной темы, также согласовать его с преподавателем.

Строго соблюдать график выполнения курсовой работы (проекта), задавать текущие вопросы и получать консультации от преподавателя. Предоставление курсовой работы (проекта) на проверку по частям способствует оперативному устранению недостатков и недопущению их в дальнейшей работе.

Методические указания по выполнению творческих заданий

Рекомендуется в каждом из сформированных творческих коллективов студентов назначить ответственного координатора, который должен руководить работой в целом.

Проведение анализа по отдельным направлениям внутри творческого коллектива рекомендуется поручить отдельно тому или иному члену творческого коллектива, который и будет отвечать за данный вид анализа по исследуемому предприятию.

Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинской комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.