Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Карякин Андрей Викторинович
Должность: И.о. руководителя НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 04.07.2023 13:26:24
Уникальный программный ключ:
828ee0a01dfe7458c3580625706864bbabadbea69

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**»

Направление подготовки (специальность)	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки (специализация)	Электропривод и автоматика
	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очно - заочная

г. Новоуральск, 2021

	Очная форма обучения
Семестр	4
Трудоемкость, ЗЕТ	4 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	144 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	36 ч.
- лекции	18 ч.
- практические занятия	10 ч.
- лабораторные занятия	8 ч.
Самостоятельная работа	72 ч.
Занятия в интерактивной форме	-
Форма итогового контроля	экзамен

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1..О.1.03.16

Рабочую программу составил ст. преподаватель кафедры «Промышленной электроники» Литвинчук Ирина Евгеньевна

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения учебной дисциплины 4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине и их соотношение с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
4. Структура и содержание учебной дисциплины 8
5. Информационно-образовательные технологии 12
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов 12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины 13
8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины 15
Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов 16
Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины 17
Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки 19

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью данной дисциплины является формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проведением измерений различных физических величин и оценивания влияния средств измерений на результат измерений.

Для достижения поставленной цели необходимо научить студентов:

- классифицировать средства измерений по принципу действия и описывать сущность происходящего в них преобразований;
- самостоятельно проводить расчеты по определению погрешностей средств измерений и оценивание их влияния на результат измерений;
- проводить элементарные измерения электрических величин.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с кредитно-модульной системой подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» данная учебная дисциплина входит в вариативную часть основного раздела общепрофессионального модуля в блок обязательные дисциплины.

Дисциплина «Электрические измерения» изучается на втором курсе в 4 семестре. Данная дисциплина позволяет сформировать знания необходимые для изучения последующих дисциплин.

3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные (УК), обще профессиональные (ОПК) и (или) профессиональные (ПК) компетенции

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения

	В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения.использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	З-ОПК-6 Знать: средства измерения электрических и неэлектрических величин У-ОПК-6 Уметь: выбирать средства измерения и проводить измерения В-ОПК-6 Владеть: навыками проведения измерений, обработки результатов измерений и оценки их погрешности

4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплин:

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура учебной дисциплины.

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	2	-	-	-	-				
2	Тема 1. Основные понятия и определения в метрологии и электрических измерениях	2	-	-	-	-				З-УК-1 У- УК-1 В- УК-1 З-УК-6 У- УК-6 В- УК-6 З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6
3	Тема 2. Средства и методы измерений	2	2	-	-	4	К1 ДЗ1 ДЗ2 ДЗ3	Т1	7	
4	Тема 3. Электромеханические измерительные приборы	4	1	-	-	6	К2-К4, ДЗ4	Т2	9	
5	Тема 4. Электронные измерительные приборы	2	-	-	-	8	К5-К7	Т3	8	
6	Тема 5. Масштабные измерительные преобразователи	2	1	-	-	2	К8, ДЗ5 - ДЗ7		5	
7	Тема 6. Измерения электрических величин	3	3	8	-	6	ДЗ8	Т4	14	
8	Тема 7. Измерения неэлектрических величин	1	3	-	-	4	Р		7	
	Итого:	18	10	8	-	72			50	
	Экзамен				-			ИР	50	З-ОПК-6 В-ОПК-6
	Всего				-				100	

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	**Полное наименование**
Р	Реферат
КИ	Контроль по итогам
АКР	Аудиторная контрольная работа
З	Зачет
ИР	Итоговая работа
К	Конспектирование материала

5.2. Содержание учебной дисциплины.
Лекции

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	**2**	**3**	**4**
1	Введение.	Задачи и содержание учебной дисциплины, ее место и связь с другими дисциплинами электротехнического цикла. Роль дисциплины в подготовке бакалавра	2
2	Тема 1 Основные понятия и определения в метрологии и электрических измерениях	Общие сведения о метрологии. Классификация измерений. Принципы и методы измерений. Единицы физических величин. Система единиц измерения электрических величин. Причины возникновения погрешностей измерений и их классификация.	2
3	Тема 2 Средства и методы измерений	Методы электрических измерений, погрешности измерений. Классификация электроизмерительных приборов по классам точности, роду измеряемых величин, условиям эксплуатации, по роду тока, по системе и конструктивному исполнению. Условные обозначения, наносимые на шкалы электроизмерительных приборов.	2
4	Тема 3 Электромеханические измерительные приборы	Принцип работы, конструкция, достоинства, недостатки и применение магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической систем.	4
5	Тема 4 Электронные измерительные приборы	Общие сведения об электронных измерительных приборах, их классификация. Устройство, принцип действия и технические характеристики электронных вольтметров, омметров. Комбинированные цифровые приборы.	2
6	Тема 5 Масштабные измерительные преобразователи	Расширение пределов измерения с помощью шунтов, расчет шунта. Многопредельные амперметры. Примеры возможных схем многопредельных амперметров. Расширение пределов измерения вольтметров с помощью добавочных сопротивлений. Расчет добавочных сопротивлений. Их классификация. Многопредельные вольтметры. Измерительные трансформаторы	2

1	2	3	4
7	Тема 6 Измерения электрических величин	Принцип измерения тока. Схема включения амперметров. Требования, предъявляемые к амперметрам. Понятие о номинальном токе и номинальном напряжении амперметров. Опасность включения амперметра параллельно нагрузке. Принцип измерения напряжения. Схема включения вольтметров. Требования, предъявляемые к вольтметрам. Понятие о номинальном токе и напряжении вольтметра. Включение вольтметра последовательно нагрузке. Принцип измерения мощности. Схема включения ваттметров. Требования, предъявляемые к приборам.	3
8	Тема 7 Измерения неэлектрических величин	Принципы измерения неэлектрических величин электрическими приборами. Преобразователи неэлектрических величин в электрические. Параметрические преобразователи: сопротивления, термосопротивления, индуктивные и емкостные. Измерения температуры и влажности.	1

Практические занятия (10 часов)

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1.	Тема 2	Условные обозначения, наносимые на шкалы электроизмерительных приборов.	1
2.		Тестовая работа 1	1
3.	Тема 3	Тестовая работа 2	1
4.	Тема 5	Тестовая работа 3	1
5.	Тема 6	Определение сопротивления в цепях постоянного тока методом амперметра - вольтметра и определение погрешностей измерения.	1
6.		Определение сопротивлений в цепях постоянного и переменного мостовым методом.	1
7.		Тестовая работа 4	1
8.	Тема 7	Коллоквиум. Защита доклада/презентация	3

Лабораторные занятия (8 часов)

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Содержание	Трудо-емкость, час.
1.	Введение	Вводное занятие	0,2
2.	Тема 6	Освоение методики работы с приборами стенда ЭЛУС-2 при измерении параметров импульсного сигнала.	1,8
3.	Тема 6	Освоение методики работы с приборами стенда ЭЛУС-2 при измерении параметров синусоидального сигнала и фазового сдвига.	2
4.	Тема 4, 6	Исследование принципа действия амплитудных преобразователей.	2
5.	Тема 4, 6	Измерения с помощью электронных вольтметров.	2

Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».
(72 часа)

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание[1]	Трудо-емкость, час.
	Тема 2	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	**4**
1.		К1. Требования, предъявляемые к приборам. Основные узлы и детали электроизмерительных приборов и их назначение.	4
2.		Выполнение, оформление и защита домашнего задания.	**7**
3.		ДЗ1. Метрологические характеристики средств измерений	2
4.		ДЗ2. Условные обозначения, наносимые на шкалы электроизмерительных приборов.	2
5.		ДЗ3. Основные способы задания класса точности средств измерений	3
6.		Подготовка к тестовой работе 1 (Т1).	**2**
	Тема 3	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	**12**
7.		К2. Приборы сравнения: измерительные мосты и потенциометры. Принцип действия и конструкции одинарных мостов. Область применения.	4
8.		К3. Общие сведения о регистрирующих приборах, назначение и классификация. Устройство и принцип действия самопишущих приборов и светолучевых осциллографов.	4
9.		К4. Индукционные, электродинамические, электростатические приборы и преобразователи. Прин-	4

[1] В соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ»

		цип работы, конструкция, достоинства, недостатки и применение.	
10.		Выполнение, оформление и защита домашнего задания	**3**
11.		ДЗ4. Определение показаний аналоговых электромеханических амперметров и вольтметров	3
12.		Подготовка к тестовой работе 2 (Т2).	**2**
	Тема 4	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	**12**
13.		К5. Электронно-лучевые осциллографы. Устройство, принцип действия и технические характеристики. Принцип формирования осциллограммы на экране ЭЛО.	4
14.		К6. Электронные частотомеры. Устройство, принцип действия и технические характеристики.	4
15.		К7. Цифровые вольтметры. Классификация. Устройство, принцип действия ЦВ с время - импульсным, частотно-импульсным и двухтактным преобразованием. Области применения, достоинства и недостатки.	4
16.		Подготовка к тестовой работе 3 (Т3).	**2**
17.	Тема 5	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения	**4**
18.		К8. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	4
19.		Выполнение, оформление и защита домашнего задания	**9**
20.		ДЗ5. Расширение пределов измерения с помощью шунтов, расчет шунта.	3
21.		ДЗ6. Расширение пределов измерения вольтметров с помощью добавочных сопротивлений. Расчет добавочных сопротивлений.	3
22.		ДЗ7. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения	3
23.	Тема 6	Подготовка к тестовой работе 4 (Т4).	**2**
24.		Выполнение, оформление и защита домашнего задания	**3**
25.		ДЗ8. Измерение мощности в цепях постоянного и трёхфазного переменного тока.	3
26.	Тема 7	Подготовка и оформление доклада/презентации	**10**

Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

6. ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержаться в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Методы и формы организации обучения по дисциплине «Электрические измерения»

Методы и формы активизации деятельности	**Виды учебной деятельности**		
	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		**x**	
Опережающая самостоятельная работа		**x**	**x**
Междисциплинарное обучение	**x**	**x**	**x**
Проблемное обучение	**x**	**x**	
Обучение на основе опыта	**x**	**x**	
Исследовательский метод		**x**	**x**

Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

При проведении лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области измерения электрических величин, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

7. СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ

В данном разделе приводятся средства для контроля уровня текущей успеваемости и достижения ПР УД.

Для оценки достижений студента используется балльно - рейтинговая система (Приложение 3).

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 4).

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Ахмеджанов Р.А. Физические основы получения информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ахмеджанов Р.А., Чередов А.И— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.— 212 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26844.— ЭБС «IPRbooks», по паролюISBN:978-5-9994-0078-9 Тип издания: учебное пособие Гриф: гриф

2. Панфилов В. А. Электрические измерения : учебник / В. А. Панфилов. - 8-е изд., испр. - М. : Академия, 2013. - 288 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование.Энергетика). - Библиогр.: с. 281. Кол-во экземпляров: всего – 10

3. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.И. Боридько [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 360 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11998.— ЭБС «IPRbooks», по паролюISBN: 978-5-9912-0245-9 Тип издания: учебное пособие Гриф: гриф УМО

8.2 Дополнительная литература

1 Астайкин А.И. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Астайкин А.И., Помазков А.П., Щербак Ю.П.— Электрон.текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2010.— 405 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18440.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2 Тартаковский Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений : учеб. для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - М. : Высшая школа, 2001. - 205 с. - Библиогр.: с. 205. - ISBN 5-06-003796-7 : 54-00. - 57-00. - 50-60.

3 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учебник для вузов / Пор ред. В.И. Нефёдова.- М.: Высш. шк., 2001.-383 с.: ил.

4 Евтихеев Н.Н., Купершмидт Я.А. и др. Измерение электрических и неэлектрических величин.- М.: Энергоатомиздат, 1990.-298 с.

5 Атамалян, Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для вузов / Э. Г. Атамалян. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1989. - 384 с. : ил. - Б. ц.

6 Основы метрологии и электрические измерения : учеб. для вузов / под ред. Е. М. Душина. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 480 с. - Б. ц.

7 Куликовский К. Л. Методы и средства измерений : учеб. пособие для вузов / К. Л. Куликовский, В. Я. Купер. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 448 с. : ил. - Б. ц.

8 Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для вузов / Э. Г. Атамалян. - М. : Высшая школа, 1982. - 217 с. : ил.

8.3 Учебно - методическое обеспечение

1 Литвинчук И.Е. Лабораторный практикум по курсу “Электрические измерения” для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 11.03.04 (210100) «ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА» профиль подготовки «Промышленная электроника» и 13.03.02 (140400) «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» всех форм обучения.- Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2014.-44 с.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- - комплект мебели для преподавателя;
- комплект мебели для обучающихся.
- - аудитория 606, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы

Лаборатория «Метрологии и электрических измерений», оснащенная следующим оборудованием

1. осциллограф С1-49 – 7 шт.;
2. осциллограф С1-137;
3. вольтметр В7-20 – 10 шт.;
4. частотомер Ч3-32 – 2 шт.;
5. генератор синусоидального напряжения Г3-112 – 12шт.;
6. генератор импульсов Г5-54 – 5 шт.;
7. потенциометр Р4833 – 15 шт.;
8. прибор измерительный типа Ц4353 – 20 шт.;
9. источник постоянного тока Б5-44А – 15 шт.;
10. л/с по курсу "Метрология, стандартизация, сертификация" – 4 шт.

Лаборатория «ТОЭ», оснащенная следующим оборудованием

Л/с ЭЛУС-2М-5 шт., в состав стенда входят:

1. осциллограф С1-83;
2. вольтметр В7-35;
3. генератор синусоидального напряжения Г3-109;
4. генератор импульсов Г5-63;
5. генератор сигналов специальной формы Г6-27;
6. измеритель разности фаз Ф2-34;
7. съемные панели с исследуемыми элементами.

Приложение 1. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов.

1 Стандарт организации. Требования к оформлению текстовой документации. СТО НТИ-2-2014.- НТИ НИЯУ МИФИ: Новоуральск, 2014.-147 с.

2 Литвинчук И.Е. Характеристики средств измерений. Учебно-методическое пособие по курсу “Электрические измерения ” для студентов направлений подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника»,13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2019. – 48 с.:ил.

3 Литвинчук И.Е. Определение показаний аналоговых электромеханических амперметров и вольтметров. Учебно-методическое пособие к практическому занятию № 4 по курсу “Электрические измерения” для студентов для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» и 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника всех форм обучения – Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2019. – 32 с.:ил.

4 Литвинчук И.Е. Расширение пределов измерений электромеханических амперметров с помощью шунтов. Учебно-методическое пособие по курсу «Электрические измерения» для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» и 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника всех форм обучения – Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2019. – 20 с.:ил.

5 Литвинчук И.Е. Расширение пределов измерений электромеханических вольтметров постоянного тока с помощью добавочных резисторов. Учебно-методическое пособие к практическому занятию № 6 по курсу «Электрические измерения» для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» и 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника всех форм обучения – Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2020. – 12 с.:ил.

6 Литвинчук И.Е. Основные способы задания класса точности средств измерений. Учебно-методическое пособие к выполнению домашнего расчётно - графического задания по курсу “Электрические измерения” для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» и 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2019. – 24 с.:ил.

7 Литвинчук И.Е. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения. Учебно - методическое пособие к выполнению домашнего задания по курсу “Электрические измерения” для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» и 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2020. – 16 с.:ил.

8 Литвинчук И.Е. Измерение мощности в электрических цепях. Задания и методические указания к их выполнению по курсу “Электрические измерения ” для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» и 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2020. – 28 с.:ил.

Приложение 2. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Методические указания по освоению дисциплины «Электрические измерения» адресованы студентам очной формы обучения. Дисциплина «Электрические измерения» изучается на протяжении одного семестра (3 семестр). Форма контроля по итогам изучения – зачет.

Основными видами учебных занятий являются лекции и лабораторные занятия, кроме этого предусмотрена самостоятельная работа студента.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются: навыки подбора и изучения литературы в области электрических измерений электрических и неэлектрических величин, приобретаются навыки и умения в области измерения различных величин.

Организационно-методические указания к проведению лабораторных занятий Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях «Метрологии и электрических измерений» и «ТОЭ». Номер лабораторной работы и график проведения лабораторных работ выдаётся студентам заранее до проведения лабораторного занятия. Во время проведения лабораторного занятия студенты делятся на бригады, имеющие в составе 2-3 человека. Каждая бригада во время проведения лабораторного занятия выполняет одну и ту же лабораторную работу, но с разными исходными параметрами.

В методических указаниях к лабораторным работам приводятся описание экспериментальной установки, задание для домашней подготовки, порядок проведения работы, основные требования к выполнению работ и оформлению отчетов.

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:

а) ознакомиться с содержанием работы;

б) изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы, используя конспект лекций и рекомендуемую техническую литературу;

в) тщательно проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;

г) произвести необходимые предварительные расчеты, подготовить протокол измерений, который должен содержать схемы экспериментального исследования и таблицы для записи результатов экспериментов и вычислений;

д) ознакомиться с контрольными вопросами к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время допуска к выполнению работы.

Студенты, явившиеся на занятия не подготовленными, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

В процессе эксперимента каждый член бригады выполняет определенные обязанности:

- снятие показаний измерительных приборов,
- фиксирование измеренных данных в подготовленных заранее таблицах,
- управление пускорегулирующей аппаратурой и др.

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом или один на бригаду (по согласованию с преподавателем, ведущим лабораторное занятие). Титульный лист должен быть оформлен в соответствии со следующими требованиями. Титульный лист отчёта по лабораторной работе должен содержать:

- наименования министерства, вуза, кафедры, ведущей преподавание данной дисциплины (в верхней части),
- наименование вида СРС (отчёт по лабораторной работе) крупным шрифтом, название лабораторной работы, наименование дисциплины («Электрические измерения»),

- надписи «Выполнил» и «Проверил» с указанием группы и ФИО студента, должности и ФИО преподавателя,
- место и год выполнения работы (в нижней части).

Требуемое содержание отчета (необходимые схемы, таблицы и графики) указано в методическом описании каждой работы. Графики снятых и рассчитанных зависимостей желательно вычерчивать на миллиметровой бумаге по координатным осям с соответствующими делениями и обозначениями. После нанесения точек графика их соединяют плавной кривой с учетом возможного «разброса» точек ввиду их неточного снятия во время проведения эксперимента или погрешности расчета. Теоретические сведения по теме лабораторной работы, вносимые в отчет, должны быть изложены кратко и содержательно и не должны представлять собой буквальные, тем более компьютерные, копии методических материалов. В конце отчета записываются краткие выводы по проделанной работе, дается сравнительная оценка полученных практических результатов с теоретическими сведениями.

Защита лабораторной работы проводится на последнем лабораторном занятии. Дополнительное время для защиты лабораторных работ не предусмотрено. При подготовке к защите лабораторных работ студенты пользуются указанными в каждой работе источниками литературы. При защите отчета студент обязан проявить компетентностный подход, т.е. показать не только знание материала лабораторной работы, но уметь анализировать полученные зависимости, приобрести навыки экспериментальной проверки работоспособности установки. Контрольные вопросы для подготовки к лабораторной работе и их защиты приведены в методических указаниях к соответствующей лабораторной работы. Лабораторная работа засчитывается, если студент правильно ответил на вопросы преподавателя, посвященные знанию устройства и принципу работы установки, а также пониманию физических процессов, объясняющих полученные практические результаты при проведении эксперимента. Студент должен уметь объяснить порядок действий, необходимых для выполнения любого эксперимента в лабораторной работе. Перед началом работы студенты обязаны изучить инструкцию по технике безопасности для работающих в лаборатории и расписаться о прохождении инструктажа в специальном журнале.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе лекционных и лабораторных занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в словарях. Студент должен готовиться к предстоящему практическому и лабораторному занятию по всем, обозначенным в учебно-методическом комплексе вопросам. Не проясненные в ходе самостоятельной работы вопросы следует выписать в конспект лекций и впоследствии прояснить их на индивидуальных консультациях с преподавателем, ведущим данную дисциплину.

При изучении дисциплины «Электрические измерения» используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирование материала по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- написание реферата (доклада) по заданной теме (по согласованию с преподавателем);
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к тестовым работам.

При реализации различных видов учебной работы используются разнообразные (в т.ч. интерактивные) методы обучения.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, где они имеют возможность по-

лучить доступ к учебно-методическим материалам, как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки, а также воспользоваться электронным читальным залом.

Результат освоения дисциплины оценивается при проведении итоговой аттестации по дисциплине. В данном случае формой итоговой аттестации по дисциплине «Электрические измерения» является зачёт.

Зачёт может проводиться в двух вариантах:

1) в письменной форме – в виде контрольного задания, включающего в себя все разделы изучаемой дисциплины. Контрольное задание состоит из двух частей: а) тестового задания, которое проверяет сформированность теоретических знаний у студентов по всем разделам изучаемой дисциплины; б) практической части (в виде решения задач), в которой оцениваются практические навыки расчёта электрических величин. Пример контрольного задания к зачёту приведён в Приложении 4.
2) в устной форме по вопросам к зачёту. Примерный перечень вопросов к зачёту приведен в Приложении 4.

Приложение 3. Балльно-рейтинговая система оценки.

Таблица распределения баллов текущего и итогового рейтинга по видам деятельности при изучении дисциплины «Электрические измерения»

№ п/п.	Вид деятельности	Количество контрольных единиц	Весовой коэффициент значимости	Максимальное количество баллов
1	Выполнение лабораторных работ:	4	1	4
2	Оформление отчёта по лабораторной работе:	4	1	4
3	Защита лабораторной работы:	4	1	4
4	Конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение	8	2	16
5	Участие в коллоквиуме, защита доклада, предоставление презентации (оценивают степень активности обучающиеся и преподаватель)	1	max 6	6
6	Выполнение тестовых заданий по разделам	4	2	8
7	Выполнение, оформление и защита домашних заданий	8	1	8
	ИТОГО к промежуточной аттестации			50
8	Экзамен	50	1	50
	ИТОГО по дисциплине:			100

Дополнения и изменения к рабочей программе:
на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

на 20____/20____ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «__»_____20___г.
Заведующий кафедрой ПЭ

Программа действительна

на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)
на 20____/20____ уч.год _____(заведующий кафедрой ПЭ)