Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические измерения

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 3 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 00:52:18 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– изучение средств измерений электрических и неэлектрических величин;
– методов и способов испытаний и оборудования систем электроснабжения предприятий и учреждений.

Задачами учебной дисциплины являются:
– освоение обучающимися аналоговых электромеханических и электронных приборов, а также цифровых приборов;
– формирование навыков для проведения измерения электрических и неэлектрических величин.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Основы электроники;
– Электротехника. Общая часть.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:
– Основы мехатроники;
– Системы управления электроприводов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин	– знать: классификацию средств измерений и классы точности измерительных приборов . – уметь: проводить измерение

	деятельности		электрических и неэлектрических величин. – владеть: основными принципами и методами измерений.
		ОПК-6.2 Выбирает методы поверки измерительного, диагностического, технологического оборудования применительно к объектам профессиональной деятельности	– знать: основные методы поверки измерительных приборов. – уметь: осуществлять поверку измерительных приборов и оборудования. – владеть: навыками поверки измерительных приборов и технологического оборудования.
		ОПК-6.3 Применяет методы поверки измерительного, диагностического, технологического оборудования применительно к объектам профессиональной деятельности	– знать: порядок обработки результатов измерений . – уметь: использовать математический аппарат для оценки погрешности измерений . – владеть: способами обработки результатов измерений .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы

взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 1 курс***	***3 сессия / 1 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*36*	*72*
	зачетных единиц	***3***	*1*	*2*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***95***	*34*	*61*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение (Виды измерений по областям применений: технологические, коммерческие, измерения при приёмосдаточных испытаниях, измерения при испытаниях электроустановок, при выполнении монтажных и пусконаладочных работ, научные измерения. Технологические измерения на подстанциях и РУ.);

Раздел 2 Аналоговые электромеханические приборы (Электромеханические измерительные преобразователи. Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки магнитоэлектрического, электромагнитного, электродинамического и индукционного преобразователей. Вращающий и противодействующий моменты преобразователей. Масштабные преобразователи: шунты, добавочные резисторы. Устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока и напряжения. Источники погрешностей и классы точности трансформаторов.
Измерение тока, напряжения, мощности электромеханическими приборами.

Схемы включения приборов измерения активной и реактивной мощностей в трёхфазной цепи при симметричной нагрузке, при несимметричной нагрузке.
Учёт электроэнергии индукционными счётчиками в трёхфазной цепи.
Схемы включения счётчиков с трансформаторами тока и напряжения.);

Раздел 3 Аналоговые электронные приборы (Структурная схема микровольтметра постоянного тока.
Структурная схема микровольтметра переменного тока.
Метрологические характеристики микровольтметров.
Электронные ваттметры. Структурная схема электронного ваттметра серии Е. Метрологические характеристики ваттметра);

Раздел 4 Цифровые приборы (Назначение и виды аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Основные характеристики АЦП.
Принципы построения АЦП.
Структурная схема АЦП последовательного счёта. Графики процесса преобразования.
Структурная схема параллельного АЦП. Графики процесса преобразования.
Основные характеристики интегральных микросхем АЦП.
Цифровые частотомеры и вольтметры.
Структурная схема цифрового частотомера. Основные соотношения и погрешности измерения частотомера.
Структурная схема цифрового вольтметра, использующего метод сравнения с пилообразным напряжением. Погрешности вольтметра.
Структурная схема микропроцессорного вольтметра. Погрешности вольтметра.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение	1	
Раздел 2.	Аналоговые электромеханические приборы	1	
Раздел 3.	Аналоговые электронные приборы		
Раздел 4.	Цифровые приборы		
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
Раздел 1.	Технологические измерения на подстанциях и распределительных устройствах	2	
Итого:		**2**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	22	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	22	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования.	22	
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования.	22	
Раздел 2;	1. Контрольная работа.	7	

Раздел 3; Раздел 4.			
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**104**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Секацкий, В. С. Методы и средства измерений и контроля : учебное пособие / В. С. Секацкий. – Красноярск : СФУ, 2017. - 316 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836127.html (дата обращения: 14.12.2023);

2 Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-7639-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/163397 (дата обращения: 14.12.2023);

3 Попов, Н. М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ : учебное пособие / Н. М. Попов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-3598-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/118629 (дата обращения: 14.12.2023);

4 Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для вузов / М. Ю. Рачков. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва :Издательство Юрайт, 2020. – 151 с. – ISBN 978-5-534-07525-0. – URL: https://urait.ru/bcode/452767 (дата обращения: 14.12.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– ABBYY FineReader;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором; - учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную наглядными пособиями;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Живаго Роман Эдуардович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Электрические измерения»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение средств измерений электрических и неэлектрических величин;
– методов и способов испытаний и оборудования систем электроснабжения предприятий и учреждений.

Задачами учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися аналоговых электромеханических и электронных приборов, а также цифровых приборов;
– формирование навыков для проведения измерения электрических и неэлектрических величин.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Основы электроники;
– Электротехника. Общая часть.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Основы мехатроники;
– Системы управления электроприводов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

		достижения ОПК	
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин	– знать: классификацию средств измерений и классы точности измерительных приборов . – уметь: проводить измерение электрических и неэлектрических величин. – владеть: основными принципами и методами измерений.
		ОПК-6.2 Выбирает методы поверки измерительного, диагностического, технологического оборудования применительно к объектам профессиональной деятельности	– знать: основные методы поверки измерительных приборов. – уметь: осуществлять поверку измерительных приборов и оборудования. – владеть: навыками поверки измерительных приборов и технологического оборудования.
		ОПК-6.3 Применяет методы поверки измерительного, диагностического, технологического оборудования применительно к объектам профессиональной деятельности	– знать: порядок обработки результатов измерений . – уметь: использовать математический аппарат для оценки погрешности измерений . – владеть: способами обработки результатов измерений

			.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 1 курс***	***3 сессия / 1 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*36*	*72*
	зачетных единиц	***3***	*1*	*2*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***95***	*34*	*61*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение (Виды измерений по областям применений: технологические, коммерческие, измерения при приёмосдаточных испытаниях, измерения при испытаниях электроустановок, при выполнении монтажных и пусконаладочных работ, научные измерения. Технологические измерения на подстанциях и РУ.);

Раздел 2 Аналоговые электромеханические приборы (Электромеханические измерительные преобразователи. Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки магнитоэлектрического, электромагнитного, электродинамического и индукционного преобразователей. Вращающий и противодействующий моменты преобразователей. Масштабные преобразователи: шунты, добавочные резисторы. Устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока и напряжения. Источники погрешностей и классы точности трансформаторов.

Измерение тока, напряжения, мощности электромеханическими приборами.

Схемы включения приборов измерения активной и реактивной мощностей в трёхфазной цепи при симметричной нагрузке, при несимметричной нагрузке.

Учёт электроэнергии индукционными счётчиками в трёхфазной цепи. Схемы включения счётчиков с трансформаторами тока и напряжения.);

Раздел 3 Аналоговые электронные приборы (Структурная схема микровольтметра постоянного тока.
Структурная схема микровольтметра переменного тока.
Метрологические характеристики микровольтметров.
Электронные ваттметры. Структурная схема электронного ваттметра серии Е. Метрологические характеристики ваттметра);

Раздел 4 Цифровые приборы (Назначение и виды аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Основные характеристики АЦП. Принципы построения АЦП.
Структурная схема АЦП последовательного счёта. Графики процесса преобразования.
Структурная схема параллельного АЦП. Графики процесса преобразования.
Основные характеристики интегральных микросхем АЦП.
Цифровые частотомеры и вольтметры.
Структурная схема цифрового частотомера. Основные соотношения и погрешности измерения частотомера.
Структурная схема цифрового вольтметра, использующего метод сравнения с пилообразным напряжением. Погрешности вольтметра.
Структурная схема микропроцессорного вольтметра. Погрешности вольтметра.).

6 Составитель(и):

старший преподаватель Живаго Роман Эдуардович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).