

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.20  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Измерения в электроэнергетике**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Цифровые технологии в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	16	16
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	95,75	95,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н., Платов В.И.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2027 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 3 от «20» сентября 2022 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение студентами знаний в области измерительной техники, используемой в электроэнергетике, приобретение практических навыков измерений физических величин и обработки результатов измерений.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Информационно-измерительная техника в электроэнергетике», «Электрические машины и привод», «Электроснабжение потребителей и их режимы».

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
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, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Знать: методы прямого и косвенного измерения физических величин.
		Уметь: пользоваться измерительными приборами, оценивать точность измерений.
		Владеть: навыками экспериментального исследования электрических цепей, электротехнического оборудования

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	Лек 1	Цели и задачи измерений в электроэнергетике	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лек 2	Физические величины и шкалы измерений.	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лаб 1	Определение размерностей физических величин.	4	2	10	-	Отчет по лаб. работе
	Лек 3	Международная система единиц SI	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лек 4	Виды и методы измерений	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лаб 2	Алгоритмы обработки многократных измерений	4	2	11	-	Отчет по лаб. работе
	Лек 5	Общие сведения о средствах измерений	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лек 6	Понятие погрешности измерений	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лаб 3	Определение доверительного интервала с доверительной вероятностью.	4	2	12	-	Отчет по лаб. работе
	Лек 7	Основные нормируемые метрологические характеристики	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
Модуль 2	Лек 8	Обработка результатов измерений	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лаб 4	Метрологическая калибровка щитового вольтметра	4	2	12	-	Отчет по лаб. работе
	Лек 9	Аналоговые электроизмерительные приборы	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лек 10	Преобразование сигналов датчиков в электрическую форму.	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лаб 5	Приборы измерения мощности и расхода электроэнергии.	4	2	12	-	Отчет по лаб. работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 11	Приборы измерения мощности и расхода электроэнергии.	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лаб 6	Измерение параметров электрических цепей	4	2	12	-	Отчет по лаб. работе
	Лек 12	Измерительные преобразователи.	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лек 13	Цифровые измерительные системы	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лек 14	Проектирование измерительных систем	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лаб 7	Измерение параметров электрического сигнала	4	2	12	-	Отчет по лаб. работе
	Лек 15	Виды, уровни и методы стандартизации	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Лек 16	Сертификация и ее роль в повышении качества товаров и услуг	4	2	1	-	Опрос в ходе лекции
	Ср	Повторение изученного материала, подготовка к лаб. работам.	4	95,75		-	
	ПА	Допуск к тестированию	4	0,25		-	Отчеты по 3 лаб. работам
	ИТ	Итоговый тест по курсу через ЦТ	4	2	100	-	Тестовые задания
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>100</b>		

### Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2.

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Измерения в электроэнергетике», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- лабораторные работы согласно методическим указаниям;
- различные формы самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекциям и лабораторным работам.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к лабораторным работам.

Выполнение лабораторных работ включает 3 этапа. На первом студенты изучают теоретический материал и готовят форму отчета, после чего проходят собеседование на предмет допуска к работе. Далее выполняется сама работа под руководством учебного мастера и завершается оформление отчета. Третьим этапом является защита работы в форме собеседования с преподавателем.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-6	Тестовые задания № 1-500 Вопросы к зачету № 1-40

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1 Лабораторные работы

##### Темы:

1. Определение размерностей физических величин.
2. Алгоритмы обработки многократных измерений
3. Определение доверительного интервала с доверительной вероятностью.
4. Метрологическая калибровка щитового вольтметра
5. Приборы измерения мощности и расхода электроэнергии.
6. Измерение параметров электрических цепей
7. Измерение параметров электрического сигнала.

##### Форма отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

Название, цель и задачи работы.

Краткие теоретические сведения.

Программу работы.

Результаты измерений по форме, указанной в методическом пособии.

Выводы.

##### Краткое описание и регламент выполнения

Перед началом работы проводится собеседование по знанию методики работы, по результатам которого принимается решения о допуске к ее выполнению. Работа проводится под руководством учебного мастера, который после ее выполнения делает запись на индивидуальных титульных листах. Защиту работы проводит преподаватель в форме собеседования с записью на титульном листе.

##### Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся получил достоверные результаты и объяснил их значение;
- отметка «не зачтено» - если обучающийся получил недостоверные результаты или не смог объяснить их значение.

#### 7.2.1. Примеры тестовых заданий

##### 1. Измерением называется:

- о совокупность действий для нахождения числового значения измеряемой величины
- о совокупность действий, выполняемых с помощью средств измерений, для нахождения числового значения измеряемой величины
- ⊙ совокупность действий для нахождения числового значения измеряемой величины с помощью средств измерений в принятых единицах измерения

- о любое применение средств измерения

## 2. Метод измерения это:

- ⊙ прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений
- о точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины
- о совокупность действий, выполняемых с помощью средств измерений, для нахождения числового значения измеряемой величины.
- о указания по использованию измерительного прибора

## 3. Алгоритмом измерения называется:

- ⊙ точное предписание о порядке выполнения операций, обеспечивающих измерение физической величины
- о совокупность действий, выполняемых с помощью средств измерений, для нахождения числового значения измеряемой величины
- о прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерений
- о последовательность действий по использованию измерительного прибора

## 4. Принцип измерений это:

- о совокупность действий для нахождения числового значения измеряемой величины
- ⊙ физическое явление или эффект, положенное в основу измерений
- о совокупность действий для нахождения числового значения измеряемой величины с помощью средств измерений в принятых единицах измерения.
- о последовательность действий по использованию измерительного прибора

## 5. Результатом измерения является:

- о значение физической величины, полученное путем ее измерения
- ⊙ значение физической величины, полученное при помощи средств измерений до внесения поправок
- о измеренное значение физической величины и уточненное путем внесения в него необходимых поправок
- о медианное значение физической величины

## 6. Поправкой результата измерения является:

- о значение величины, одноименной с измеряемой, которая вводится в результат измерения для исключения случайных составляющих погрешности
- ⊙ значение величины, одноименной с измеряемой, которая вводится в результат измерения для исключения систематических составляющих погрешности
- о значение величины, одноименной с измеряемой, которая вводится в результат измерения для исключения грубых промахов
- о разность между средним и медианным значениями измеренной физической величины

## 7. Исправленный результат измерения:

- о значение физической величины, полученное путем ее измерения
- о значение физической величины, полученное при помощи средств измерений до внесения поправок



- ⊙ измеренное значение физической величины и уточненное путем внесения в него необходимых поправок
- значение величины после статистической обработки результатов измерения

#### 8. Неисправленный результат измерения:

- значение физической величины, полученное путем ее измерения
- ⊙ значение физической величины, полученное при помощи средств измерений до внесения поправок
- измеренное значение физической величины и уточненное путем внесения в него необходимых поправок.
- результат измерений без статистической обработки.

#### 9. Погрешность результата измерений:

- ⊙ отклонение результата измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины
- разность между показаниями средства измерения и истинным значением измеряемой величины
- характеристика качества измерений, отражающая доверие к их результатам
- значение величины, одноименной с измеряемой, которая вводится в результат измерения для исключения грубых промахов

#### 10. Точность результата измерений:

- отклонение результата измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины
- разность между показаниями средства измерения и истинным значением измеряемой величины
- ⊙ характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения.
- близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом, в одинаковых условиях
- качества измерений, отражающая доверие к их результатам

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Физические величины, их классификация
2	Шкалы измерений
3	Системы единиц, размерность физических величин
4	Виды измерений, их классификации
5	Методы измерений
6	Классификация СИ по конструктивному исполнению
7	Классификация СИ по метрологическому назначению
8	Погрешности измерений, их классификация
9	Основные нормируемые метрологические характеристики СИ
10	Регулировка и градуировка СИ
11	Обработка результатов СИ
12	ГСИ: цели, задачи, подсистемы
13	Система воспроизведения систем величин (эталонная база)
14	Направления деятельности, подлежащие ГМКиН, и функции ГМКиН
15	Устройство и принцип действия электромагнитных измерительных механизмов
16	Принцип действия электродинамических измерительных механизмов
17	Принцип действия магнитоэлектрических измерительных механизмов
18	Устройство и принцип действия электростатических измерительных механизмов
19	Устройство и принцип действия логометрических измерительных механизмов
20	Устройство и принцип действия электронно–лучевых измерительных механизмов
21	Назначение и принцип работы измерительных преобразователей.
22	Устройство и принцип работы трансформатора тока.
23	Устройство и принцип работы трансформатора напряжения.
24	Автоматизированный контроль параметров систем электроснабжения.
25	Устройство амперметра.
26	Устройство вольтметра.
27	Устройство омметра.
28	Аналого-цифровые преобразователи.
29	Цифроаналоговые преобразователи.
30	Характеристика требований к качеству продукции
31	Структура системы качества продукции
32	Методы оценки качества продукции
33	Понятие погрешности измерений
34	Методика выбора средств измерений по точности
35	Методика обработки результатов однократных измерений
36	Методика обработки результатов многократных измерений
37	Основы технических измерений, измерение физических величин
38	Виды и методы измерений электрических параметров
39	Сведения, содержащиеся на шкалах измерительных приборов
40	Основные физические величины, характеризующие электротехнические изделия и приборы, единицы измерения

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	по результатам накопительного рейтинга студент набрал 55 баллов и выше
		«не зачтено»	по результатам накопительного рейтинга студент набрал 0 - 54 баллов

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ким К. К.	Средства электрических измерений и их поверка	Учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"
2	Пелевин В. Ф.	Метрология и средства измерений	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Вострокнутов Н. Н.	Устройство, свойства погрешности и поверка современных счетчиков электрической энергии	Учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"
2	Угольников А. В.	Метрология. Электрические измерения	Практикум	2019	ЭБС "IPRbooks"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс] :мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа :link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа :sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа :cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 614 от 20.06.2023, срок действия – до30.12.2023

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных	Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609)	
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-211)	Проектор, экран, стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи
3	Лаборатория "Информационно-измерительные системы" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (Э-607)	Столы ученические, стенды лабораторные, стулья, столы преподавателя, осциллограф С1-117/1, шкафы с оборудованием, жалюзи
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (С-916)	Столы, стулья, компьютеры