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

Б1.О.18
(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: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	
Форма контроля / **Вид занятий**	Зачет	**Итого**
Лекции	34	34
Лабораторные	16	16
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	50,25	50,25
Самостоятельная работа	93,75	93,75
Контроль		
Итого	144	144

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 029A9A7B009EB0E2BC4C29FF3916A57B47
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 17.10.2023 до 28.04.2038

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 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – сформировать у студентов знания, умения и навыки в области метрологии, стандартизации и сертификации для обеспечения эффективности профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, 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», «Электрический 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	Обеспечение качества товаров и услуг как основная цель деятельности по метрологии, стандартизации и сертификации	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
	Лек 8	Обработка результатов измерений	4	2	1		Опрос в ходе лекции
Модуль 2	Лаб 4	Метрологическая калибровка щитового вольтметра	4	2	12		Отчет по лаб. работе
	Лек 9	Методы и средства измерений электрических величин	4	2	1		Опрос в ходе лекции

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 10	Измерительные механизмы различных систем.	4	2	1		Опрос в ходе лекции
	Лаб 5	Приборы измерения мощности и расхода электроэнергии.	4	2	12		Отчет по лаб. работе
	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	ГМКиН	4	2	1		Опрос в ходе лекции
	Лек 13	Стандартизация: цели, задачи, принципы и аспекты	4	2	1		Опрос в ходе лекции
	Лек 14	Виды, уровни и методы стандартизации	4	2	1		Опрос в ходе лекции
	Лаб 7	Измерение параметров электрического сигнала	4	2	12		Отчет по лаб. работе
	Лек 15	Сертификация и ее роль в повышении качества продукции	4	2	1		Опрос в ходе лекции
	Лек 16	Системы сертификации	4	2	1		Опрос в ходе лекции
	Лек 17	Схемы и порядок сертификации	4	2	1		Опрос в ходе лекции
	Ср	Повторение изученного материала, подготовка к лаб. работам.	4	93,75			
	ПА	Допуск к тестированию	4	0,25			Отчеты по 3 лаб. работам
	ИТ	Итоговый тест по курсу через ЦТ	4	2	100		Тестовые задания
			Итого:	**144**			

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Метрология», 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 походят 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
2	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. Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Критерии оценки:

7.2.2. Лабораторные работы – выполняются в соответствии с методическими указаниями

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.

Темы письменных работ

Письменные работы учебным плавном не предусмотрены.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Тестовые задания размещены на образовательном портале

Образцы тестовых заданий

1. Укажите цель метрологии

⊙ обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью

○ разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности

○ разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы

○ совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности

○ усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту

2. Укажите задачи метрологии

☑ разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности

☑ разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы

☑ совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности

☑ установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений

☐ обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью

3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»

⊙ состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы

○ разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе

○ состояние средства измерений, когда они проградуированы в узаконенных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам

○ проведение измерений компетентными специалистами

○ определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений

4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения

☑ применение узаконенных единиц измерения

☑ применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам

☐ проведение измерений компетентными специалистами

☐ определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений

☐ разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основанных на научном эксперименте и анализе

5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии

⊙ теоретическая метрология

○ законодательная метрология
○ практическая метрология
○ прикладная метрология
○ экспериментальная метрология

6. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений

⊙ законодательная метрология
○ практическая метрология
○ прикладная метрология
○ теоретическая метрология
○ экспериментальная метрология

7. Укажите объекты метрологии

☑ нефизические величины
☑ физические величины
☐ Ростехрегулирование
☐ метрологические службы
☐ продукция

8. Как называется качественная характеристика физической величины

⊙ размерность
○ величина
○ единица физической величины
○ значение физической величины
○ размер

Процедура оценивания – тестирование через ЦНИТ.
Критерии и нормы оценки

Семестр	**Форма проведения промежуточной аттестации**	**Критерии и нормы оценки**	
4	Тестирование через ЦНИТ	«зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 55-100 баллов по накопительному рейтингу
		«не зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 0-54 баллов по накопительному рейтингу

7.3.2. Вопросы к промежуточной аттестации

№ 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

№ п/п	Вопросы к зачету
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	Устройство и принцип действия электродинамических измерительных механизмов
17	Устройство и 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	Стандартизация: цели, задачи, принципы и аспекты
22	Виды, уровни и методы стандартизации
23	Международная стандартизация
24	Подтверждение соответствия: виды и цели
25	Системы сертификации и способы доказательства соответствия
26	Схемы сертификации, рекомендации по их выбору
27	Схемы декларирования, рекомендации по их выбору
28	Порядок проведения сертификации
29	Органы по сертификации и испытательные лаборатории
30	Характеристика требований к качеству продукции
31	Структура системы качества продукции
32	Методы оценка 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

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 55-100 баллов по накопительному рейтингу
		«не зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 0-54 баллов по накопительному рейтингу

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	Востроknутов 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

– Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 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.;

– Springer Link [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

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 консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609)	Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи
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