

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

Б1.О.24
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Показатели и контроль качества электрической энергии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	8,35	8,35
Самостоятельная работа	127	127
Контроль	8,65	8,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):
доцент, доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.п.н. Третьякова М.Н.
(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 № 2 от «08» сентября 2021 г).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение теоретических и практических знаний по вопросам нормирования, анализа и обеспечения качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика», «Высшая математика», «Информатика», «Введение в профессию», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Электрические станции и подстанции», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике».

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: средства измерений и способы оценки показателей качества электрической энергии.
		Уметь: определять значения показателей качества электрической энергии и оценивать их значения в соответствии с установленными нормами
		Владеть: навыками оценки показателей качества электрической энергии в соответствии с установленными нормами

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)
Раздел 1. Актуальность и основные понятия дисциплины «Показатели и контроль качества электроэнергии»	Ср	Изучение теоретического материала. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Актуальность программы качества электроэнергии. Основные понятия и определения.	5	5	5	-	перечень вопросов для экспресс- опросов
Раздел 2. Нормируемые показатели качества электроэнергии	Лек	Нормирование качества электроэнергии. Отклонение частоты и напряжения. Колебания напряжения и фликер. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжения.	5	2	10	-	перечень вопросов для экспресс- опросов
	Лаб	Исследование влияния режимов нагрузки на отклонение напряжения электрической сети.	5	1	15	-	перечень лабораторных работ
	Лаб	Анализ несинусоидальности напряжения в электрической сети.	5	1	15	-	перечень лабораторных работ
	Лаб	Оценка несимметрии напряжения в трехфазной системе переменного тока.	5	1	15	-	перечень лабораторных работ
	Ср	Изучение теоретического материала. Оформление лабораторных работ.	5	50	5	-	перечень вопросов для экспресс- опросов, перечень лабораторных работ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 3. Ненормируемые показатели качества электроэнергии	Ср	Изучение теоретического материала. Провалы напряжения. Прерывания напряжения. Перенапряжения. Импульсные напряжения. Изучение теоретического материала.	5	20	5	-	перечень вопросов для экспресс- опросов
Раздел 4 Контроль качества электроэнергии	Лаб	Обработка результатов контроля качества электроэнергии.	5	1	15	-	перечень лабораторных работ
	Ср	Виды и цели контроля качества электроэнергии. Выбор пунктов контроля качества электроэнергии. Периодичность испытаний. Изучение теоретического материала. Обработка результатов контроля качества электроэнергии Оформление лабораторной работы.	5	20	5	-	перечень вопросов для экспресс- опросов
Раздел 5 Способы и средства регулирования напряжения	Лек	Причины и последствия отклонений напряжения. Виды регулирования напряжения. Принципы работы регулирующих средств.	5	2	5	-	перечень вопросов для экспресс- опросов
	Ср	Изучение теоретического материала. Оформление лабораторной работы.	5	32	5	-	перечень вопросов для экспресс- опросов, перечень лабораторных работ
	Контроль	Подготовка к экзамену	5	8,65	-		-
	ПА	Экзамен	5	0,35	100		-
Итого:				144	100		

Схема расчета итогового балла:

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

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются:

- технология традиционного обучения в форме лекций, лабораторных работ, самостоятельной работы по изучению теоретического материала и оформлению отчетов о выполнении лабораторных работ;
- технология дистанционного обучения в системе «Росдистант» ТГУ.

6. Методические указания по освоению дисциплины

На лекциях, представленных в виде электронного учебника, рассматриваются основные понятия в области качества электрической энергии. Лекционный материал, базирующийся на действующих нормативных документах, адаптируется для понимания обучающимися второго курса. По всем изучаемым темам проводятся экспресс-опросы в тестовой форме. Баллы за ответы на вопросы экспресс-опросов входят в текущий рейтинг и учитываются при расчете итогового балла за курс.

В ходе лабораторных занятий предусматривается выполнение четырех лабораторных работ. Лабораторные работы являются одной из форм текущей аттестации. По каждой работе оформляется отчет. Баллы за отчет по лабораторным работам входят в текущий рейтинг и учитываются при расчете итогового балла за курс.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ОПК-6.1	Тестовые задания №1 - №504 Вопросы к экзамену №1 - № 70

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

Текущий контроль знаний осуществляется при защите обучающимися отчетов лабораторных работ, а также в ходе экспресс-опросов, проводимых на лекционных занятиях.

7.2.1. Перечень отчетов по лабораторным работам

(наименование оценочного средства)

Лабораторная работа № 1. «Исследование влияния режимов нагрузки на отклонение напряжения в электрической сети».

Лабораторная работа № 2. «Анализ несинусоидальности сетевого напряжения».

Лабораторная работа № 3. «Оценка несимметрии напряжений в трехфазной системе».

Лабораторная работа № 4. «Эксплуатационный контроль качества электроэнергии».

Типовой пример отчета по практической работе

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Программа работы.
4. Результаты работы.
5. Анализ полученных результатов.
6. Выводы.
7. Список используемых источников.

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные работы выполняются по вариантам, задаваемым преподавателем.

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым обучающимся индивидуально. Оформляется в электронном форме, в виде текстового файла формата А4.

При оценке результатов лабораторной работы оценивается качество выполнения отчета по лабораторной работе (содержание и оформление), степень полноты и правильность выводов по результатам работы.

Критерии оценки

Оценка за лабораторную работу выставляется в баллах:

15 баллов – работа выполнена и защищена в соответствии с календарным планом, оформлена качественно, даны правильные и развернутые ответы на контрольные вопросы к работе;

10 баллов – работа выполнена и защищена в соответствии с календарным планом, оформлена качественно, даны развернутые ответы на контрольные вопросы; в ответах на контрольные вопросы допущены незначительные ошибки;

5 баллов – работа выполнена и защищена с нарушением календарного плана, оформлена небрежно, в ответах на контрольные вопросы допущены существенные ошибки.

7.2. 3. Перечень вопросов для экспресс-опросов

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры вопросов

- Что характеризует такой показатель качества электрической энергии как отклонение частоты?
- Какие нормы установлены на отклонения частоты для синхронизированных систем?
- Какие нормы установлены на отклонения частоты для систем с автономными генераторами?
- Как изменится частота напряжения в системе электроснабжения при увеличении потребления активной мощности?
- В течение какого периода времени рекомендуется проводить непрерывный контроль частоты напряжения электропитания?
- Какие изменения напряжения считаются медленными?
- Каковы основные причины медленных изменений напряжения электропитания?
- Как определить положительное отклонение напряжения? Отрицательное?
- Какие установлены нормы на положительные и отрицательные отклонения напряжения?

Полный комплект вопросов для экспресс-опросов представлен в фонде оценочных средств дисциплины и в виде банка тестовых заданий размещен в системе «Росдистант» ТГУ.

Краткое описание и регламент выполнения

Экспресс-опрос проводится по каждой теме лекционного занятия в тестовой форме. Студенты отвечают на 10 вопросов к электронному учебнику. Банк вопросов к электронному учебнику размещен в системе «Росдистант» ТГУ.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ на вопрос к учебнику обучающимся выставляется - 0,5 балла.

5 баллов выставляется обучающемуся – за правильные ответы на все в 10 вопросов к электронному учебнику.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Актуальность проблемы качества электроэнергии.
2.	Определение качества электроэнергии. Сущность проблемы качества электроэнергии.
3.	Виды электромагнитных помех, связанных с качеством электроэнергии.
4.	Понятия электромагнитная совместимость, электромагнитная среда, кондуктивные и полевые помехи.
5.	Понятия электромагнитная обстановка, кондуктивная помеха, помехоустойчивость и помеховосприимчивость технического средства.
6.	Принципы нормирования качества электроэнергии.
7.	Понятия – точка передачи электрической энергии, точка общего присоединения, система электроснабжения общего назначения.
8.	Понятия – номинальное, согласованное и опорное напряжение.
9.	Продолжительные изменения характеристик напряжения и случайные события.
10.	ГОСТ 32144-2013 (особенности, отличия от ГОСТ 13109-97).
11.	Номенклатура показателей качества электроэнергии.
12.	Отклонение частоты как показатель качества электроэнергии.
13.	Нормирование отклонения частоты.
14.	Влияние отклонения частоты напряжения на работу электрических сетей, электроприемников и технологических процессов.
15.	Причины возникновения отклонений частоты напряжения в сети.
16.	Положительное и отрицательное отклонение напряжения.
17.	Нормирование отклонения напряжения.
18.	Влияние отклонения напряжения на работу электрических сетей, электроприемников и технологических процессов.
19.	Причины отклонений напряжения в сети.
20.	Методика расчета отклонений напряжения в сети.
21.	Колебания напряжения в сети. Причины колебания напряжения.
22.	Понятие – фликер. Причины возникновения фликера.
23.	Влияние колебания напряжения на работу электрических сетей, электроприемников и технологических процессов.
24.	Показатели качества электроэнергии, характеризующие колебание напряжения.
25.	Нормирование колебаний напряжения.
26.	Одинокные быстрые изменения напряжения (физический смысл, причины возникновения, последствия).
27.	Причины несинусоидальности напряжения в сети.
28.	Показатели качества электроэнергии, характеризующие искажение синусоидальности кривой напряжения.
29.	Влияние несинусоидальности напряжения на работу электрических сетей, электроприемников и технологических процессов.
30.	Нормирование гармонического состава напряжения в сети.
31.	Причины возникновения интергармонических составляющих напряжения в сети.
32.	Влияние интергармонических составляющих напряжения на работу электрических сетей, электроприемников и технологических процессов.

№ п/п	Вопросы к экзамену
33.	Определение коэффициентов искажения синусоидальности напряжения в различных точках сети.
34.	Причины несимметрии напряжения.
35.	Влияние несимметрии напряжения на работу электрических сетей, электроприемников и технологических процессов.
36.	Показатели качества электроэнергии, характеризующие несимметрию напряжения.
37.	Нормирование несимметрии напряжения в сети.
38.	Определение коэффициентов обратной и нулевой последовательности в различных точках сети.
39.	Ненормируемые показатели качества электроэнергии.
40.	Прерывания напряжения в сети (физический смысл, классификация).
41.	Прерывания напряжения в сети (причины возникновения, последствия).
42.	Провалы напряжения (физический смысл, классификация).
43.	Провалы напряжения (причины возникновения, последствия).
44.	Перенапряжения (физический смысл, классификация).
45.	Перенапряжения (причины возникновения, последствия).
46.	Импульсные напряжения (физический смысл, характеристики).
47.	Импульсные напряжения (причины возникновения, последствия).
48.	Импульсные напряжения (разновидности в зависимости от причины возникновения).
49.	Контроль качества электроэнергии (сущность и основные задачи).
50.	Виды контроля качества электроэнергии.
51.	Выбор пунктов контроля качества электроэнергии и продолжительность измерений.
52.	Обработка и анализ результатов контроля качества электроэнергии.
53.	Способы улучшения качества электроэнергии по отклонению напряжения.
54.	Виды регулирования напряжения.
55.	Централизованное регулирование напряжения.
56.	Встречное регулирование напряжения.
57.	Регулирование напряжения с помощью трансформаторов.
58.	Компенсация реактивной мощности как способ, позволяющий улучшить качество электроэнергии по отклонению напряжения.
59.	Улучшение качества электроэнергии с помощью синхронного компенсатора.
60.	Улучшение качества электроэнергии с помощью батареи статических конденсаторов.
61.	Улучшение качества электроэнергии с помощью шунтирующих реакторов.
62.	Улучшение качества электроэнергии с помощью статических тиристорных компенсаторов.
63.	Улучшение качества электроэнергии с помощью продольно-емкостной компенсации реактивной мощности.
64.	Анализа возможности централизованного регулирования напряжения.
65.	Средства компенсации реактивной мощности для улучшения качества электроэнергии по отклонению напряжению.
66.	Способы снижения несимметрии напряжения.
67.	Средства снижения несимметрии напряжения.
68.	Средства снижения несинусоидальности напряжения.
69.	Средства снижения колебаний напряжения.
70.	Средства защиты от провалов напряжения.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Экзамен проводится в форме итогового тестирования. Банк тестовых заданий размещен в системе «Росдистант» ТГУ.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 85 - 100 баллов
		«хорошо»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 70 - 84 балла
		«удовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 55 - 69 баллов
		«неудовлетворительно»	выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг составляет 0 - 54 балла

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	Ополева Г.Н	Электроснабжение промышленных предприятий и городов	Учебное пособие	2022	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Третьякова М. Н.	Показатели и контроль качества электрической энергии	Учебно-методическое пособие	2020	Репозиторий ТГУ
3	Железко Ю.С.	Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии	Руководство для практических расчетов	2016	ЭБС "IPRbooks"

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	Овсянников А.Г., Борисов Р.К.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике	Учебник	2017	ЭБС "IPRbooks"
2	Карташев И.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г. и др.	Управление качеством электроэнергии	Учебное пособие	2019	ЭБС "Консультант студента"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 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.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 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 – до 31.12.2023

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	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, камера, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок

№ 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
	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-705)	
2	Аудитория веб-конференций. 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-405)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры