

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы
энергетики

 А.С. Матвеев
«01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Электроснабжение		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		4
	Практические занятия		4
	Лабораторные занятия		4
	ВСЕГО		12
Самостоятельная работа, ч			96
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя ОЭЭ		Ивашутенко А.С.	
Руководитель ООП		Шестакова В.В.	
Преподаватель		Герасимов Д.Ю.	

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-4	Способен контролировать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт в соответствии с действующими нормативно-техническими требованиями	И.ПК(У)-4.2.	Применяет методы и технические средства для испытаний, диагностики состояния и устранения неисправностей в элементах систем электроснабжения объектов и технологических установок	ПК(У)-4.232	Знает методы диагностики состояния и устранения неисправностей в элементах систем электроснабжения объектов и технологических установок
				ПК(У)-4.2У2	Умеет осуществлять диагностику состояния элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок и устранять неисправности в них
				ПК(У)-4.2В2	Владеет навыками работы с приборами контроля работоспособности элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок
ПК(У)-5	Способен осваивать вводимые в эксплуатацию системы электроснабжения объектов, технологических установок и их отдельные элементы по имеющейся технической документации	И.ПК(У)-5.1	Производит ввод в эксплуатацию систем электроснабжения объектов, технологических установок и их отдельных элементов по имеющейся технической документации	ПК(У)-5.131	Знает технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ при вводе в эксплуатацию систем электроснабжения объектов, технологических установок и их отдельных элементов
				ПК(У)-5.1У1	Умеет определять состав и последовательность необходимых действий при вводе в эксплуатацию систем электроснабжения объектов, технологических установок и их отдельных элементов
				ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом организации технического, технологического и ресурсного обеспечения работ по введению в эксплуатацию систем электроснабжения объектов, технологических установок и их отдельных элементов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Качество электроэнергии» относится к вариативной части учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Проводить инструментальные измерения и верификацию энергетической эффективности, формулировать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывать рекомендации по совершенствованию систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-4.2
РД 2	Выполнять технико-экономическое обоснование и анализ эффективности, разрабатывать рабочую конструкторскую документацию проектов в соответствии с существующими стандартами в области систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-5.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Государственный стандарт на качество электрической энергии и его контроль	РД1	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные работы	-
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 2. Влияние качества электрической энергии на работу электрооборудования	РД2	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	36
Раздел (модуль) 3. Способы и средства ограничения отклонений показателей качества электроэнергии от заданного уровня	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Государственный стандарт на качество электрической энергии и его контроль

Предмет, цели и задачи дисциплины. Основные положения государственного стандарта на качество электрической энергии. Показатели качества электроэнергии. Нормально допустимые и предельно допустимые значения. Контроль качества электроэнергии. Экспериментальное оборудование. Задачи контроля. Основные правила.

Темы лекций:

1. Государственный стандарт на качество электрической энергии.
2. Контроль качества электроэнергии.

Темы практических занятий:

1. Основы расчета численных значений показателей качества электроэнергии.
2. Расчет электрической сети по условию допустимой потери напряжения и построение эпюры отклонений напряжения.
3. Расчет математического ожидания установившегося отклонения напряжения и построение гистограммы отклонения напряжения.

Темы лабораторных работ:

1. Проведение инструментальных измерений показателей качества электроэнергии.

Раздел 2. Влияние качества электрической энергии на работу электрооборудования

Влияние качества электрической энергии на работу электрооборудования. В качестве электрооборудования рассматриваются асинхронные и синхронные электродвигатели, электротехнологические установки, искусственные источники света, конденсаторные установки и т.д.

Темы лекций:

1. Влияние установившегося отклонения напряжения.
2. Влияние колебаний напряжения.
3. Доза фликера и ее влияние на организм человека.
4. Влияние несинусоидальных режимов, несимметрии напряжения и отклонения частоты.

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

Темы практических занятий:

1. Расчет токовой перегрузки батарей конденсаторов токами высших гармоник.
2. Расчет фазных напряжений при наличии и отсутствии нейтрального провода в случае несимметричной нагрузки по фазам.

Темы лабораторных работ:

1. Влияние отклонений напряжения на характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
2. Влияние отклонений напряжения на характеристики искусственных источников света.

Раздел 3. Способы и средства ограничения отклонений показателей качества электроэнергии от заданного уровня

В данном разделе рассматриваются технические мероприятия, обеспечивающие ограничения отклонений показателей качества электроэнергии от заданного уровня.

Темы лекций:

1. Средства и способы снижения отклонений установившегося значения напряжения.
2. Регулирование напряжения в центре питания. Местное регулирование напряжения в распределительных сетях.
3. Средства и способы снижения колебаний напряжения, несинусоидальности напряжения и несимметрии напряжений.

Темы практических занятий:

1. Оценка ущербов обусловленных низким качеством электроэнергии.

Темы лабораторных работ:

1. Встречное регулирование напряжения.
2. Симметрирование напряжений с помощью конденсаторной батареи.
3. Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности.
4. Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности.
5. Снижение генерации высших гармоник тока путем замены трехпульсового выпрямителя на шестипульсовый.
6. Компенсация высших гармоник тока с помощью фильтрокомпенсирующего устройства.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014.
2. Волков, Николай Георгиевич. Качество электроэнергии в системах электроснабжения: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.Г. Волков; Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 890 KB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m113.pdf>
3. Лукутин Б. В. Качество электроснабжения промышленных потребителей: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Лукутин И. О. Муравлев, А. А. Муравлёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m315.pdf> .

Дополнительная литература:

1. Контроль и анализ качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: сборник документов. — Москва: Альвис, 2013. — 122 с.: ил.. — Нормативные документы. — ISBN 978-5-904098-36-0.
2. Литвак В.В., Маркман Г.З., Харлов Н.Н. Энергосбережение и качество электрической энергии в энергосистемах: Учебное пособие (издание 2-е). – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 162 с.
3. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии : руководство для практических расчетов [Электронный ресурс] / Железко Ю. С.. — Москва: ЭНАС, 2016. — 456 с.. — Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-93196-958-9. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/104575>.
4. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 336 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Microsoft Office Академическая лицензия.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, д.7, учебный корпус №8, аудитория 328	Учебная аудитория: - компьютер – 1 шт., - проектор – 1 шт., - доска – 1 шт.
2.	Аудитория для проведения лабораторных работ (учебная лаборатория). 634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, д.7, учебный корпус №8, аудитория 238	Учебная лаборатория: - стенды физического моделирования систем электроснабжения – 4 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / специализация «Электроснабжение» (приема 2020 г., очно-заочная форма обучения²).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ	Д.Ю. Герасимов

Программа одобрена на заседании Отделения Электроэнергетики и электротехники (протокол от «01» сентября 2020 г. №1/1).

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя ОЭЭ на правах кафедры
к.т.н, доцент


подпись А.С. Ивашутенко

² Год приема и форма обучения – на титульном листе

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ
2021/2022 учебный год	1. Обновлено цели и результаты освоения дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 4. Обновлен список литературы	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.	От 29.06.2022 г. № 6