МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа бакалавриата
по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Качество электрической энергии

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Автоматизация управления системами электроснабжения. Для студентов КНР (ПОУ)

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 29.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины «Качество электрической энергии» является формирование современного мировоззрения в области управления качеством электроэнергии в электрических сетях, приобретение знаний, умений и навыков по решению проблемы мониторинга и обеспечения качества электроэнергии в нормируемых пределах.

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с действующими отечественными и зарубежными нормами стандартов на качество электрической энергии;

- дать представление о причинах возникновения специфичных режимов работы

электрических сетей, обусловленных изменением показателей качества электроэнергии;

- показать каким образом изменение показателей качества электрической энергии

влияет на работу других электроприемников, как определять источники искажения качества электроэнергии;

- дать представление о том, кто несет ответственность за нарушение норм качества

электроэнергии (КЭ) при функционировании оптовых и розничных рынков энергии и

мощности;

- ознакомить обучающихся со способами, схемными решениями и техническими

средствами, применяемыми для нормализации показателей качества электроэнергии

(ПКЭ), а также методами и способами управления качеством электроэнергии;

- сформировать профессиональные навыки по управлению качеством электроэнергии в электрических сетях

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-7 - Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления;

ПК-1 - Способен осуществлять оперативное, производственно-технологическое и организационно-экономическое управление энергоснабжением предприятия, оптимизацию работы энергетического оборудования и режимов производства и потребления электроэнергии с использованием автоматизированных систем.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

влияние качества электроэнергии на электроприемники и системы электроснабжения, технологические процессы, объекты систем электроэнергетики; нормирование показателей качества электроэнергии; методы расчета ПКЭ; современные схемные решения и технические средства улучшения ПКЭ, методики их выбора; принципы и способы управления качеством электроэнергии.

Уметь:

определять источники искажения КЭ и пользоваться действующими ГОСТами в области качества электроэнергии; рассчитывать основные показатели качества электроэнергии в электрических схемах различной сложности.

Владеть:

использования методов расчета показателей качества электроэнергии в различных узлах электроэнергетической системы; выбора оптимальных с точки зрения обеспечения качества электроэнергии схем подстанций, электрических сетей и систем электроснабжения; выбора технических средств, обеспечивающих требуемое качество электроэнергии.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов

	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 60 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Электроэнергия как товар. Основные понятия сетей общего и отраслевого назначения. Элементы и принципиальная схема сетей общего назначения. Принципиальные схемы сетей электроснабжения электрифицированных ж.д переменного и постоянного тока.
2	Элементы и принципиальная схема сетей общего назначения. Нормирование казателей качества электроэнергии.
3	Схемы электроснабжения электрифицированных желехнвх дорог. Принципиальные схемы сетей электроснабжения электрифицированных ж.д переменного и постоянного тока.
4	Показатели КЭ (ПКЭ). Структура и нормы ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения».
5	ПКЭ по отклонениям и колебаниям напряжения Расчет, формирование, влияние на электропотребителей (ЭП).
6	ПКЭ по несимметрии напряжений. Ррасчет, формирование, влияние на ЭП.
7	ПКЭ по частоте и перенапряжениям. Расчет, формирование, влияние на ЭП.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Средства улучшения КЭ. Устройства регулирования напряжения и компенсирующие устройства как средства улучшения КЭ.
9	Симметрирующие устройства как средства улучшения КЭ. Способы и технические средства снижения несимметрии токов и напряжений в распределетильных электрических сетях.
10	Фильтрующие устройства как средства улучшения КЭ. Снижение потерь электрической энергии от гармонических составляющих при применении пассивных фильтров.
11	Средства снижения отклонений напряжения Регулирование отклонений напряжения в системах электроснабжения.
12	Средства снижения колебаний напряжения. Регулирование колебаний напряжения в системах электроснабжения.
13	Определение параметров симметрирующих устройств. Определение параметров конденсаторного симметрирующего устройства. Определение параметров электромагнитного шунтосимметрирующего устройств.а
14	Электромагнитные переходные помехи. Причины возникновения электромагнитных переходных помех. Показатели качества, характеризующие электромагнитные переходные помехи. Влияние помех на работу электроприемников. Способы повышения качества электроэнергии за счет снижения ЭМПП.
15	Несимметрия трёхфазной системы напряжения. Причины возникновения несимметрии трехфазной систеы напряжения. Несимметрия токов. Показатели качества, характеризующие несимметрию напряжения. Расчет показателей несимметрии напряжения. Влияние несимметрии напряжения на работу электроприемников. Способы снижения несимметрии напряжения.
16	Отклонение частоты. Причины возникновения отклонения частоты. Зона ответственности. Допустимые значения. Влияние отклонения частоты на работу электроприемников. Способы нормализации качества электроэнергии по частоте.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Электроэнергия как товар. Основные понятия сетей общего и отраслевого назначения.
2	Элементы и принципиальная схема сетей общего назначения. Принципиальная схема электрической сети.Расчетная схема замещения электрической сети, состоящая из схем замещения отдельных элементов.
3	Принципиальные схемы сетей электроснабжения электрифицированных ж.д переменного и постоянного тока. Рассмотрены принципиальные схемы питания при системах электрической тяги постоянного и переменного тока.
4	Качество электроэнергии. Устройства регулирования напряжения и компенсирующие устройства как средства улучшения КЭ.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Несимметрия в трансформаторах. Расчет коэффициентов несимметрии токов по обратной последовательности для трансформатора звезда-треугольник и трансформатора с эффектом Скотта в схеме трехфазно-двухфазного преобразования.
6	Фильтрующие устройства. Расчет параметров фильтрующего устройства при заданных схеме электроснабжения и параметрах нагрузки.
7	Мониторинг качества электроэнергии Устройство и блок-схема цифрового прибора контроля и мониторинга КЭ.
8	Информационно-измерительные системы контроля. Организация автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и мониторинга КЭ.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение основной и дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1.Режимы и параметры систем электроснабжения, влияющие на качество электроэнергии.

2.Анализ факторов, которые ухудшают качество энергии.

3.Показатели качества электрической энергии.

4.Нормирование качества электроэнергии.

5.Методы расчёта ПКЭ.

6.Устройства для улучшения качества электроэнергии.

7.Экономический ущерб от снижения качества электроэнергии.

8.Контроль и мониторинг качества электроэнергии.

9.Сертификация электрической энергии.

10.Проблема ЭМС и её связь с качеством электроэнергии.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа

1	Лукьянова, О. А. Качество электрической энергии в системах электроснабжения : учебно-методическое пособие / О. А. Лукьянова, И. А. Кремлев. — Омск : ОмГУПС, 2024. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2024	URL: https://e.lanbook.com/book/505047 (дата обращения: 25.10.2026). — Режим доступа: для авториз. Пользователей
2	Макашева, С. И. Качество электрической энергии: мониторинг, прогноз, управление : монография / С. И. Макашева. — Хабаровск : ДВГУПС, 2020. — 114 с. — ISBN 978-5-262-00826-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2020	URL: https://e.lanbook.com/book/179393 (дата обращения: 25.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1.Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/).

2.Официальный сайт ОАО «РЖД» (https://www.rzd.ru/).

3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru/).

4.Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru/).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения лекционных занятий необходима лекционная аудитория с интерактивной доской, позволяющей студенту усваивать изучаемый материал, находясь в любом месте аудитории, независимо от ее размеров. Компьютерные аудитрии для проведения практических занятий должны быть оборудованны компьютерами оснащеными стандартным лицензионным программным продуктом MicrosoftOffice не ниже MicrosoftOffice 2007 (2013).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях согласно учебному плану в соответствии с расписанием занятийПомещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой (компьютерные классы, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечениемдоступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, д.н.
кафедры «Электроэнергетика
транспорта» М.В. Шевлюгин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова