

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 магистратуры
по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Управление качеством электроэнергии

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

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: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины «Управление качеством электроэнергии» 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):

ПК-1 - Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять организационно-техническое сопровождение проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов в системе электроснабжения;

ПК-3 - Способность участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов энергоснабжения.

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 6 з.е. (216 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 №3
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 168 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. Рассматриваются следующие вопросы: -Элементы и принципиальная схема сетей общего назначения. -Принципиальные схемы сетей электроснабжения электрифицированных ж.д переменного и постоянного тока.
2	Нормирование показателей качества электроэнергии. Рассматриваются следующие вопросы: -Отклонения напряжения. -Несимметрия напряжения. -Несинусоидальность напряжения. -Отклонения частоты.
3	Принципиальные схемы сетей электроснабжения электрифицированных ж.д переменного и постоянного тока. Рассматриваются следующие вопросы: -Схема питания электрифицированного участка железной дороги постоянного тока. -Схема питания электрифицированного участка железной дороги переменного тока
4	Устройства регулирования напряжения и компенсирующие устройства как средства улучшения КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: -Трансформаторы с устройствами регулирования напряжения под нагрузкой. -Линейные регуляторы. -Регулирование возбуждения генераторов электростанций.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	Расчет коэффициентов несимметрии токов по обратной последовательности для трансформатора звезда-треугольник и трансформатора с эффектом Скотта в схеме трехфазно-двухфазного преобразования. Рассматриваются следующие вопросы: -Причины возникновения несимметричных режимов в электрических сетях. -Схема замещения трансформаторов различных типов для токов нулевой последовательности. -Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности.
6	Расчет параметров фильтрующего устройства при заданных схеме электроснабжения и параметрах нагрузки. Рассматриваются следующие вопросы: -Оценка наличия критических гармоник. -Расчёт ёмкости фильтра. -Определение индуктивности фильтра.
7	Устройство и блок-схема цифрового прибора контроля и мониторинга КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: -Блок аналого-цифрового преобразования. -Блок обработки информации. -Блок отображения информации. -Запоминающее устройство.
8	Организация автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и мониторинга КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: -Организация систем контроля и учета электроэнергии. -Проектирование и эксплуатация систем контроля и учета электроэнергии.
9	Симметрирующие устройства как средства улучшения КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: Способы и технические средства снижения несимметрии токов и напряжений в распределительных электрических сетях.
10	Фильтрующие устройства как средства улучшения КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: Снижение потерь электрической энергии от гармонических составляющих при применении пассивных фильтров.
11	Средства снижения отклонений напряжения Рассматриваются следующие вопросы: Регулирование отклонений напряжения в системах электроснабжения.
12	Средства снижения колебаний напряжения. Рассматриваются следующие вопросы: Регулирование колебаний напряжения в системах электроснабжения.
13	Определение параметров симметрирующих устройств. Рассматриваются следующие вопросы: Определение параметров конденсаторного симметрирующего устройства. Определение параметров электромагнитного шунтосимметрирующего устройств.а
14	Электромагнитные переходные помехи. Рассматриваются следующие вопросы: Причины возникновения электромагнитных переходных помех. Показатели качества, характеризующие электромагнитные переходные помехи. Влияние помех на работу электроприемников. Способы повышения качества электроэнергии за счет снижения ЭМПП.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	Несимметрия трёхфазной системы напряжения. Рассматриваются следующие вопросы: Причины возникновения несимметрии трехфазной системы 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. Рассматриваются следующие вопросы: 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. Рассматриваются следующие вопросы: -Особенности электрической энергии как товара. -Магистральные сети. -Региональные сети. -Районные сети. -Внутренние сети.
2	Элементы и принципиальная схема сетей общего назначения. Рассматриваются следующие вопросы: -Источники питания. -Линии электропередач (воздушные и кабельные). Устройства для распределения электроэнергии. - Особенности принципиальных схем электрических сетей общего назначения.
3	Принципиальные схемы сетей электроснабжения электрифицированных ж.д переменного и постоянного тока. Рассматриваются следующие вопросы: -Схема питания электрифицированного участка железной дороги постоянного тока. -Схема питания электрифицированного участка железной дороги переменного тока.
4	Устройства регулирования напряжения и компенсирующие устройства как средства улучшения КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: -Трансформаторы с устройствами регулирования напряжения под нагрузкой. -Линейные регуляторы. -Регулирование возбуждения генераторов электростанций.
5	Расчет коэффициентов несимметрии токов по обратной последовательности для трансформатора звезда-треугольник и трансформатора с эффектом Скотта в схеме трехфазно-двухфазного преобразования. Рассматриваются следующие вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	-Причины возникновения несимметричных режимов в электрических сетях. -Схема замещения трансформаторов различных типов для токов нулевой последовательности. -Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности.
6	Расчет параметров фильтрующего устройства при заданных схеме электроснабжения и параметрах нагрузки. Рассматриваются следующие вопросы: -Оценка наличия критических гармоник. -Расчёт ёмкости фильтра. -Определение индуктивности фильтра.
7	Устройство и блок-схема цифрового прибора контроля и мониторинга КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: -Блок аналого-цифрового преобразования. -Блок обработки информации. -Блок отображения информации. -Запоминающее устройство.
8	Организация автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и мониторинга КЭ. Рассматриваются следующие вопросы: -Организация систем контроля и учета электроэнергии. -Проектирование и эксплуатация систем контроля и учета электроэнергии

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом, литературой, самостоятельное изучение разделов дисциплины(модуля).
2	Повторение пройденного теоретического материала.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Бородин, М. В. Повышение эффективности функционирования систем электроснабжения посредством мониторинга качества электроэнергии : монография / М. В. Бородин, А. В. Виноградов. — Орел : ОрелГАУ, 2014. — 160 с. — ISBN 978-5-93382-230-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2014	URL: https://e.lanbook.com/book/71421 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2	Савина, Н. В. Качество электроэнергии : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 182 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2014	URL: https://e.lanbook.com/book/156466 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Савина, Н. В. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2014	URL: https://e.lanbook.com/book/156467 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Лыкин, А. В. Учет и контроль электроэнергии. Конспект лекций : учебное пособие / А. В. Лыкин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 171 с. — ISBN 978-5-7782-3797-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2019	URL: https://e.lanbook.com/book/152194 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Лукина, Г. В. Энергосберегающие технологии: практикум : учебное пособие : в 2 частях / Г. В. Лукина, С. И. Бондаренко. — Иркутск : ИРНИТУ, 2022 — Часть 1 — 2022. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2022	URL: https://e.lanbook.com/book/400658 (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Лукина, Г. В. Энергосберегающие технологии: практикум : учебное пособие : в 2 частях / Г. В. Лукина, С. И. Бондаренко. — Иркутск : ИРНИТУ, 2022 — Часть 2 — 2022. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2022	URL: https://e.lanbook.com/book/400661 (дата обращения: 28.09.2025). — 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.miiit.ru/>).
- 2.Официальный сайт ОАО «РЖД» (<https://www.rzd.ru/>).
- 3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru/>).
4. Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).
- 5.Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

1. «Яндекс Браузер»

2. Операционная система Microsoft Windows.
3. Microsoft Office 365 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).
4. NI Multisim (Electronics Workbench)
5. MathCad 13 или новее (аналог – Математика, Wolfram Mathematica)

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 3 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