

**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 - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Качество электрической энергии**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очно-заочная

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

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 16.09.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

**ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** - Подготовка специалиста по вопросам оценки и обеспечения качества электрической энергии в системе тягового электроснабжения и на предприятиях ж.д. транспорта.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Изучить показатели качества электрической энергии, делать их оценку и нормирование;
- Оценивать влияние качества электроэнергии на работу электроприемников;
- Знать средства измерений показателей качества электроэнергии и способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-3** - Способен осуществлять организационно-техническое, административно-правовое и финансово-экономическое регулирование процессов передачи электроэнергии потребителям с соблюдением критериев надежности электроснабжения, параметров качества электроэнергии и её эффективного использования и экономного расходования.

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

**Знать:**

нормирование показателей качества электроэнергии

**Уметь:**

рассчитывать основные показатели качества электроэнергии в электрических схемах различной сложности

**Владеть:**

методами и средствами анализа, контроля и коррекции качества 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 №8 |
| 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     | Электрическая энергия, её составляющие<br>Введение в курс "Качество электрической энергии". Показатели качества энергии (ПКЭ). ГОСТ 13109-97, его экономическое значение.                                 |
| 2     | Системы электроснабжения и их влияние на ПКЭ<br>ПКЭ в системе тягового электроснабжения постоянного и переменного тока. ПКЭ в промышленных системах электроснабжения.                                     |
| 3     | Показатели качества электроэнергии и их характеристика<br>Отклонения частоты. Медленные изменения (отклонения) напряжения. Колебания напряжения.<br>Суммарный коэффициент и коэффициент n-й гармонической |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | составляющей. Коэффициенты несимметрии токов и напряжений обратной и нулевой последовательности. Провалы и прерывания напряжения. Перенапряжения. Импульсные напряжения                                                                                                                                                                                                                       |
| 4        | Нормы и оценка качества электрической энергии.<br>Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Способы расчета и методики определения показателей качества электрической энергии и вспомогательных параметров.                                                                                                                                                                |
| 5        | Понятие реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности в промышленных сетях.<br>Поперечная и продольная компенсация реактивной мощности в тяговых сетях переменного тока                                                                                                                                                                                                                |
| 6        | Средства повышения КЭ в тяговых сетях<br>Симметрирование токов и напряжений в тяговых сетях постоянного тока . Устройства фильтрации высших гармоник в тяговых сетях . Коммутация устройств фильтрации и компенсации реактивной мощности, применение средств для ограничения перенапряжений при этих процессах (Лекцию читает старший научный сотрудник кафедры "Электропоезда и локомотивы") |
| 7        | Контроль качества электроэнергии<br>Средства изменения качества электрической энергии. Методика контроля качества электрической энергии и штрафные санкции за нарушение качества электрической энергии                                                                                                                                                                                        |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Системы учета, контроля и управления потреблением электрической энергии.<br>Коммерческий и технический учет электроэнергии<br>Перечень отрабатываемых вопросов<br>1.Общие требования предъявляемые к измерительным системам;<br>2.Беспроводные сети передачи данных<br>3.Сети стандарта GSM/GPRS;<br>4.Определение расхода электроэнергии, мощности нагрузки, коэффициента мощности по показаниям счетчиков<br>5.Технический учет.Требования к расчетным счетчикам.<br>6.Классы точности счетчиков технического учета активной мощности |
| 2        | Разработка «активного» электротехнического сетевого оборудования для локальной электрической сети<br>1.Состав оборудования источника ВИЭ;<br>2.Состав оборудования накопителей электрической энергии ;<br>3.Блок преобразования и управления режимами работы источника электроэнергии и накопителя энергии;<br>4.Система интеллектуального управления и контроля параметров электрической сети                                                                                                                                          |
| 3        | Выбор параметров технических средств по снижению несимметрии в электрических сетях<br>1.Причины искажения питающих напряжений<br>2.Влияние на не симметрию напряжения при наличии аномальных режимах работы электроприемников                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4        | Выбор параметров технических средств по снижению несинусоидальности в электрических сетях<br>1.Типовой расчет выбора силового резонансного фильтра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | 2.Схема замещения для расчета несинусоидальных режимов<br>3.Условия возникновения резонанса в сети<br>4.Порядок расчета несинусоидальных режимов<br>5.Фильтросимметрирующие и фильтрокомпенсирующие устройства                                                                                                                                                  |
| 5        | Разработка структуры контроля и управления качеством электрической энергии систем электроснабжения предприятий<br>1.Структура функционально связанных электротехнических устройств.<br>2. Анализ эффективности использования, распределения и снижения потерь электрической энергии<br>3.Способы повышения качества электрической энергии в электрических сетях |
| 6        | Расчет отклонений и колебаний напряжений в распределительных сетях предприятий и энергосистем<br>1.Технические средства регулирования напряжения и их характеристики<br>2.Анализ режима напряжений в распределительных сетях<br>3.Условия обеспечения требуемого режима напряжения<br>4.Компенсирующие устройства                                               |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                   |
|----------|----------------------------------------------|
| 1        | подготовка к практическим занятиям           |
| 2        | работа с лекционным материалом и литературой |
| 3        | Выполнение курсовой работы.                  |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации.       |
| 5        | Подготовка к текущему контролю.              |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

В ходе выполнения курсовой работы необходимо выполнить схемотехнические решения по повышению качества электрической энергии за счет снижения несимметрии на тяговых подстанциях переменного тока СТЭ 25 кВ с помощью трансформаторных

приставок – двухфазных симметрирующих трансформаторов (ДСТ). Также необходимо построить векторные диаграммы группы понижающий трансформатор – ДСТ, составить схему подключения трехфазного трансформатора и ДСТ к ОРУ - 27,5 кВ, рассчитать и построить зависимость коэффициента несимметрии тока по обратной последовательности от соотношения токов нагрузки левого и правого плеча питания. В завершении необходимо составить схему подключения (фазировки) перевода в симметрирующий режим трех тяговых подстанций заданного типа. Соответствующие исходные данные выбираются по предпоследней цифре шифра и приведены в Приложении 1.

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

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                 | Место доступа                                                                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Савина, Н. В. Качество электроэнергии : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 182 с.                                                                                                                                                                              | <a href="https://e.lanbook.com/book/156466">https://e.lanbook.com/book/156466</a><br>(дата обращения: 06.03.2024). |
| 2     | Чижма, С. Н. Качество электрической энергии и параметры режимов электроэнергетических систем : учебно-методическое пособие / С. Н. Чижма. — Калининград : БФУ им. И.Канта, 2022. — 68 с. — ISBN 978-5-9971-0712-3.                                                                         | <a href="https://e.lanbook.com/book/310076">https://e.lanbook.com/book/310076</a><br>(дата обращения: 16.09.2025)  |
| 3     | Савина, Н. В. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 150 с.                                                                                                                                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/156467">https://e.lanbook.com/book/156467</a><br>(дата обращения: 06.03.2024). |
| 4     | Основы электротехники и электроснабжения предприятий лесного комплекса. Основы электроснабжения : учебник для вузов / Г. И. Кольниченко, Я. В. Тарлаков, А. В. Сиротов, М. С. Усачев ; под редакцией Г. И. Кольниченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8466-9. | <a href="https://e.lanbook.com/book/193240">https://e.lanbook.com/book/193240</a><br>(дата обращения: 06.03.2024). |

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

1. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))
2. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)
3. Российская Государственная Библиотека (<http://www.rsl.ru>)

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

Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave

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

Маркерная доска или проектор, персональные компьютеры

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 8 семестре.

Экзамен в 8 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

С.В. Володин