

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Качество электроэнергии**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 03.06.2023

## 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-2** - 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 4 з.е. (144

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	Сем. №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	72	72
В том числе:		
Занятия лекционного типа	36	36
Занятия семинарского типа	36	36

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 72 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 Введение в курс "Качество электрической энергии". Показатели качества энергии (ПКЭ). ГОСТ 13109-97, его экономическое значение.
2	Системы электроснабжения и их влияние на ПКЭ ПКЭ в системе тягового электроснабжения постоянного и переменного тока. ПКЭ в промышленных системах электроснабжения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Показатели качества электроэнергии и их характеристика Отклонения частоты. Медленные изменения (отклонения) напряжения. Колебания напряжения. Суммарный коэффициент и коэффициент n-й гармонической составляющей. Коэффициенты несимметрии токов и напряжений обратной и нулевой последовательности. Провалы и прерывания напряжения. Перенапряжения. Импульсные напряжения
4	Нормы и оценка качества электрической энергии. 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. Поперечная и продольная компенсация реактивной мощности в тяговых сетях переменного тока
6	Средства повышения КЭ в тяговых сетях 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 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

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

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

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к практическим занятиям, текущему контролю, промежуточной аттестации
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	Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Способы его контроля и обеспечения - 119 с. ISBN 5-7046-0625-3 4.1.1. И.И. Карташев Учебное пособие М., МЭИ, 119 с. , 2000	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519
2	Повышение качества эл.энергии на тяговых подстанциях переменного тока. - 224 с. Р.Р. Мамошин Учебное пособие М., Транспорт, 229 с , 1973	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519
3	Показатели и контроль качества электрической энергии М. Н. Третьякова, С. В. Шлыков ТГУ , 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/159642">https://e.lanbook.com/book/159642</a>
1	ГОСТ-13109-97. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения. - Справочное пособие Минск, 31 с , 1998	НТБ РУТ(МИИТ) ( <a href="http://library.miit.ru">http://library.miit.ru</a> ),
2	Электроснабжение электрических железных дорог. ч.1: Учебное пособие. . - 153 с. Чернов Ю.А. Учебное пособие М: МИИТ, 2005, 154с. , 2005	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519
3	Электроснабжение электрических железных дорог. ч.2: Учебное пособие. - 165 с Чернов Ю.А. Учебное пособие М: МИИТ, 2009, 166с. , 2009	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519
4	Электроснабжение электрических железных дорог. ч.3: Учебное пособие. -170 с. Чернов Ю.А. Учебное пособие М: МИИТ, 2012, 170с. , 2012	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519

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

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).

Меловая (маркерная) доска или проектор  
Персональные компьютеры

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

Курсовая работа в 9 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  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин