**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**
**(РУТ (МИИТ)**

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Электросберегающие технологии

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 05.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель преподавания дисциплины состоит в изложении основных положений энергосбережения на железнодорожном транспорте, методов и средств экономии электроэнергии, а также в описании технических решений, обеспечивающих повышение энергоэффективности при использовании основного и вспомогательного электротехнического оборудования для нужд электрической тяги железных дорог.

Задачи:

- формирование системы знаний, необходимых для практического решения проблем в сфере энергосбережения;
- умение определять роль различных источников энергии, их стоимостные показатели, дефициты, необходимость замещения вторичными или возобновляемыми источниками энергии;
- формирование системы знаний по методологии создания службы энергоаудита.

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:**

способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем

**Уметь:**

использовать нормативные документы по качеству электроэнергии в электрических схемах различной сложности

**Владеть:**

методами и средствами экономии 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 | Проблемы энергосбережения.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Энергосбережение: актуальность, сущность;<br>- Факторы, влияющие на эффективность энергосбережения;<br>- Проблемы энергосбережения;<br>- Потенциал энергосбережения; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|---|---|
| 2 | Управление энергосбережением.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Стадии и основные составляющие энергоменеджмента;<br>- Функции энергетического менеджмента;<br>- Организация энергетического менеджмента на предприятии; |
| 3 | Электрическая энергия, её составляющие Введение в основы энергосбережения на ж.д. транспорте.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Основные виды и характеристики энергетических ресурсо;<br>- Генерация и преобразование электрической энергии;<br>- Основные принципы энергосбережения;<br>- Классификация мер, технологических и технических средств по повышению энергоэффективности; |
| 4 | Энергосбережение на тяговых подстанциях (ТП).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Устройства регулирования напряжения под нагрузкой;<br>- Использование на ТП накопителей энергии;<br>- Снижение потерь электроэнергии; |
| 5 | Энергосбережение в тяговой сети (ТС).<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Снижение потерь электроэнергии за счет различных схем тяговой сети;<br>- Использование в ТС накопителей энергии;<br>- Использование емкостной компенсации в ТС; |
| 6 | Энергосбережение на электроподвижном составе (ЭПС) и локомотиве.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Использование рекуперации;<br>- Регулирование напряжения под нагрузкой на локомотиве;<br>- Энергооптимальные режимы ведения поезда; |
| 7 | Энергосбережения в устройствах электроснабжения собственных нужд электроэнергетической системы ж.д. транспорта.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Объекты ж.д. транспорта нетягового потребления;<br>- Объекты ж.д. транспорта тягового потребления; |
| 8 | Методы оценки энергоэффективности<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Средства учета энергетических ресурсов<br>- Нормативно-правовая база по энергосбережению<br>- Методы технико-экономического обоснования мероприятий по энергосбережению.<br>- Экологические аспекты энергосбережения.<br>- ТЭО внедрения технического средства для энергосбережения |

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Расчет показатели работы ТП с учетом напряжения холостого хода и внутреннего сопротивления ТП.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык расчета и оценки показателей работы ТП |
| 2 | Расчет показателей работы ТС однопутного участка для консольной, односторонней и двухсторонней схемы питания.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык расчета и оценки показателей работы ТС различной конфигурации |
| 3 | Расчет показателей работы ТС двухпутного участка для раздельной схемы питания.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык расчета и оценки показателей работы ТС различной конфигурации |
| 4 | Расчет показателей работы ТС двухпутного участка для узловой схемы питания.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык расчета и оценки показателей работы ТС различной конфигурации |
| 5 | Расчет показателей работы ТС двухпутного участка для параллельной схемы питания.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык расчета и оценки показателей работы ТС различной конфигурации |
| 6 | Расчет показателей работы ТС и ТП однопутного участка для двухсторонней схемы питания.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык расчета и оценки показателей работы ТС различной конфигурации |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № 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

1. Качество электроэнергии и симметрирование нагрузок (Для систем переменного тока 25/27,5 кВ)

Разработка и расчет фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ) для тяговых подстанций переменного тока.

2.Применение статических компенсаторов реактивной мощности (СТАТКОМ / STATCOM) для симметрирования токов и напряжений в фазах питающей сети.

Анализ влияния электроподвижного состава с асинхронным тяговым приводом на качество электроэнергии и методы фильтрации высших гармоник.

3.Влияние токов обратной и нулевой последовательности на потери в трансформаторах тяговых подстанций и методы их компенсации.

Оптимизация режимов работы тяговых подстанций для снижения потерь электроэнергии от токов несимметрии.

4. Тяговые подстанции и возврат рекуперации (Для систем постоянного тока 3 кВ)

Расчет и выбор инверторов, возвращающих энергию рекуперативного торможения во внешнюю систему электроснабжения (ВСЭ) на тяговых подстанциях.

5.Применение активных фильтров на тяговых подстанциях постоянного тока для снижения пульсаций и потерь в сглаживающих реакторах.

6.Оптимизация схем и режимов работы многоагрегатных тяговых подстанций постоянного тока для снижения потерь в выпрямительных установках.

Перспективы замены кремниевых выпрямителей на современные транзисторные/IGBT-преобразователи на тяговых подстанциях.

7. Контактная сеть и снижение потерь при передаче

Анализ потерь электроэнергии в проводах контактной сети и разработка мероприятий по их снижению (например, усиление сети, применение проводов нового поколения).

8.Оптимизация мест установки постов секционирования (ПС) и пунктов параллельного соединения (ППС) для снижения потерь напряжения и энергии в междуподстанционных зонах.

9.Применение систем попутного питания и автотрансформаторных систем электроснабжения для снижения потерь на участках скоростного движения.

Расчет эффективности применения конденсаторных батарей, включаемых непосредственно в контактную сеть, для компенсации реактивной мощности (для систем переменного тока).

10. Накопители энергии (BESS) и Smart Grid (Самое актуальное направление!)

Расчет и обоснование применения стационарных накопителей энергии (литий-ионных или суперконденсаторных) на тяговых подстанциях для сглаживания пиковых нагрузок.

11. Внешнее электроснабжение и нетяговые потребители

Повышение энергоэффективности систем внешнего электроснабжения (линии 10/35/110 кВ) и выбор оптимальных сечений проводов с учетом потерь.

12.Разработка автоматизированной системы управления освещением (АСУО) крупных железнодорожных станций с интеграцией в сеть собственных нужд ТПС.

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|---|---|---|
| 1 | Энергосберегающие технологии в электроэнергетике : учебное пособие / Г. П. Корнилов, М. М. Лыгин, Р. А. Закирова, И. Р. Абдулвелеев. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 104 с. — ISBN 978-5-9967-1906-8. | https://e.lanbook.com/book/162567 (дата обращения: 21.06.2025) |
| 2 | Шаповалов, С. В. Энергосбережение и энергосберегающие технологии : учебное пособие / С. В. Шаповалов, О. В. Самолина, Н. А. Шаповалова. — Тольятти : ТГУ, 2012. — 99 с | https://e.lanbook.com/book/139622 (дата обращения: 06.03.2024) |
| 3 | Иващенко, В. О. Энергосберегающие технологии при эксплуатации электроподвижного состава : учебное пособие / В. О. Иващенко, А. И. Чудаков. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 60 с. — ISBN 978-5-7641-1110-0. | https://e.lanbook.com/book/111725 (дата обращения: 06.03.2024) |
| 4 | Аполлонский, С. М. Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике / С. М. Аполлонский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с. — ISBN 978-5-507-47111-9 | https://e.lanbook.com/book/329543 (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)

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 Н.А. Андриянова