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
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Силовая преобразовательная техника

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: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) “Силовая преобразовательная техникаи” является:

- сформировать у студентов представления о преобразователях в электроснабжении, методах их сооружения и эксплуатационного обслуживания;

- изучить студентами научные основы физики полупроводниковых и других электронных приборов;

- освоить студентами инженерные методы проектирования и обслуживания выпрямительных, инверторных и других в электронных преобразовательных аппаратов;

- формировать у студентов основы научного решения проблемы преобразования электрической энергии для обеспечения эффективной работы тяговой системы электрифи¬цированного транспорта, автоматизированного электропривода и уст¬ройств электропитания других потребителей.

Задачей освоения дисциплины (модуля) “Электронная техника и преобразователи в электроснабжении” является:

- сформировать у студентов основы научного решения проблемы преобразования электрической энергии для обеспечения эффективной работы тяговой системы электрифи¬цированного транспорта, автоматизированного электропривода и уст¬ройств электропитания других потребителей;

- пробрести способности организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы электроснабжения железных дорог на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств;

- изучить студентами научные основы полупроводниковых и других электронных приборов, пробрести способности проводить разработку и экспертизу проектов систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов, их отдельных элементов и технологических процессов, в том числе, с использованием систем автоматизированного проектирования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов систем электроснабжения на основе знаний об особенностях функционирования их основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности;

ПК-2 - Способен проводить экспертизу и проектирование систем электроснабжения, производить необходимые расчеты, в том числе, с применением средств автоматизированного проектирования;

ПК-4 - Способен применять знания в области электротехники, электроники и цифровых технологий при решении профессиональных задач
.

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

Знать:

физические основы полупроводниковых и других электронных приборов и схем, принцип их действия, предельные параметры и условия применения в электронных преобразователях с учетом эксплуатационных факторов

Уметь:

выбирать электронные приборы по заданным условиям эксплуатации

Владеть:

основными направлениями развития электронных преобразователей и аппаратов, их применений в перспективных областях техники.

Знать:

основы теории преобразования электрического тока, способы преобразования электрической энергии, схемы преобразователей, принципы их работы, методы анализа и расчета устройств в нормальных и аварийных режимах

Уметь:

производить расчеты электрических схем для обеспечения допустимых режимов работы электронных приборов с заданными предельными и характеризующими параметрами

Владеть:

методикой проектирования выпрямителей и инверторов с учетом эксплуатационно-технических требований

Знать:

основные стандарты, условные буквенные и графические обозначения электронных элементов и устройств

Уметь:

грамотно применять и эксплуатировать основные виды преобразователей электрической энергии

Владеть:

навыками построения полупроводниковых преобразователей электрической энергии

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):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 76 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	Выпрямители однофаазного тока Рассматриваемые вопросы: - преобразователи электрической энергии и их классификация, допущения, принимаемые при анализе электромагнитных процессов в цепях преобразователей, их основные параметры и энергетические характеристики, инженерные задачи и методы расчета выпрямителей; - выпрямители, их структурные схемы и классификация. рриименение выпрямителей в электрической тяге; - коммутация в выпрямителях. влияние анодной индуктивности на коммутацию; - нулевые и мосто¬вые схемы выпрямления однофазного тока, основные рас¬четные соотношения между токами и напряжениями; - работа выпрямителей на активную, активно-индуктивную и индуктивную нагрузки, работа на нагрузку с противо-э.д.с.; - внешняя характеристика неуправляемого выпрямителя; - управляемые выпрямители однофазного тока.
2	Выпрямители трехфазного тока Рассматриваемые вопросы: - неуправляемые нулевые и мосто¬вые схемы выпрямления трехфазного тока, основные рас¬четные соотношения между токами и напряжениями; - управляемые выпрямители, способы регулирования вы¬прямленного напряжения, внешняя характеристика управляемого выпрямителя; - двенадцатипульсовые выпрямители, основные рас¬четные соотношения между токами и напряжениями, - двадцатичетырёхпульсовые выпрямители, основные рас¬четные соотношения между токами и напряжениями; - сравнительный анализ энергетических показателей выпрямителей тяговых подстанций; - коэффициент мощности выпрямителей, коэффициент полезного действия.
3	Качество выпрямленного напряжения Аварийные режимы и защита выпрямителей Рассматриваемые вопросы: - высшие гармонические со¬ставляющие в кривых выпрямленного напряжения и сетевого тока; - качество выпрямленного напряжения, коэффициент полной волнистости; - роль сглаживающего реактора и основные расчетные соотношения; - коэффициент искажения се¬тевого тока и несинусоидальность напряжения питающей. - аварийные режимы выпрямителей, расчеты токов в элементах выпрямителя при коротких замыканиях; - коммутационные перенап¬ряжения, защита выпрямителей.
4	Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы. Рассматриваемые вопросы: - назначение инверторов., принцип работы ведомого сетью инвертора; - применение инвертирования тока при рекуперативном торможении электрического подвижного состава; - схемы однофазных и трехфазных инверторов, ведомых сетью; - есте¬ственная (сетевая) коммутация инверторов, угол управления, угол ком-мутации, внешняя характеристика ведомого сетью инвертора; -. аварийные процессы в инверторах, опрокидывание инверторов, защиты от них; - особенности работы инверторов тяговых подстанций; - автономные инверторы напряжения, принцип действия, ана¬лиз работы на различные виды

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	нагрузок, основные расчетные соотноше¬ния,; - автономные инверторы тока, принцип их работы, основные расчетные соотношения, энергетические характеристики автономных ин¬верторов тока; - применение автономных инверторов в регулируемом электро¬приводе с асинхронными двигателями трехфазного тока.
5	Импульсные преобразователи постоянного тока. Преобразователи переменного тока Рассматриваемые вопросы: - назначение и классификация импульсных преобразователей, прин¬цип импульсного регулирования напряжения в цепях постоянного тока, способы модуляции; - схемы импульсных преобразователей с широтной и частотной модуляцией; - анализ процессов в схеме им¬пульсного преобразователя, основные расчетные соотношения; - схемы импульсных преобразователей с понижением и повышением выходного напряжения и применение их на электроподвижном составе; - влияние импульсных преобразователей на работу сетей тягового элек-троснабжения; - виды преобразователей с естественной, искусственной и принудительной коммутацией, особенности узлов принудительной коммутации; - электромагнитные процессы при комму¬тации, основные расчетные соотношения; - сравнение схем импульсных преобразователей, их энергетические ха-рактеристики и параметры; - применения импульсных преобразователей в устройствах электрической тяги.
6	Системы управления и защиты электронных преобразователей. Испытания и проверки тяговых преобразователей в условиях эксплуатации Рассматриваемые вопросы: - назначение системы управления. гарантированное управление тирис¬торами и силовыми транзисторами; - структурные и функциональные схемы систем управления, основные узлы системы управления; - системы защиты электронных полупроводниковых приборов преобразователя при их пробое, от перенапряжений и токов ко¬ротких замыканий; - контроль состояния полупроводниковых приборов, проверка распре¬делений токов и напряжений в групповых соединениях приборов, про¬верка изоляции и типовых защит от перенапряжений; - диагностика пре¬образователей, испытания в режимах холостого хода и короткого замы¬кания и в рабочем режиме.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет токов короткого замыкания в выпрямительно-инверторных преобразователях Рассматриваемые вопросы: - переходные режимы короткого замыкания в выпрямительных преобразователях; - внешняя характеристика выпрямителя в рабочем режиме и в режиме короткого замыкания; - опрокидывание инверторов.
2	Гармонический анализ выпрямленного напряжения и сетевого тока выпрямительно-инверторных преобразователей Рассматриваемые вопросы: - ряды Фурье, прогнозирование гармонических составляющих;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- графо-аналитический метод гармонического анализа; - гармонический анализ методом апроксимации.
3	Расчет шестипульсовой схемы выпрямления: звезда – две обратные звезды с уравнительным реактором. В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета основных параметров силовых схем и основных характеристик выпрямителя с шестипульсовой схемой выпрямления: звезда – две обратные звезды с уравнительным реактором.
4	Исследование основных энергетических характеристик зависимых инверторов Рассматриваемые вопросы: - коэффициент искажения сетевого тока зависимых инверторов; - коэффициент мощности зависимых инверторов; - качество выпрямленного и инвертируемого напряжения.
5	Исследование основных энергетических характеристик автономных инверторов. Рассматриваемые вопросы: - автономные инверторы напряжения, принцип их работы, внешние характеристики, коэффициент мощности; - автономные инверторы тока, принцип работы, внешние характеристики, коэффициент мощности.
6	Исследование основных энергетических характеристик импульсных преобразователей постоянного тока. Рассматриваемые вопросы: - тиристорно-импульсные преобразователи с частотной модуляцией; - тиристорно-импульсные преобразователи с широтной модуляцией; - преобразователи однофазного тока для питания асинхронных двигателей.
7	Исследование основных энергетических характеристик преобразователей частоты и числа фаз Рассматриваемые вопросы: - преобразователи частоты, их основные энергетические характеристики; - преобразователи числа фаз, их основные энергетические характеристики.
8	Диагностика преобразователей и их характеристик. Рассматриваемые вопросы: - проверка распределений токов и напряжений в групповых соединениях силовых полупроводниковых приборов; - нарушения нормальных режимов при эксплуатации полупроводниковых преобразователей; - аварийные режимы и защита от них; - схемы управления статическими преобразователями.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к практическим занятиям
2	работа с лекционным материалом и литературой
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	Силовые преобразователи тяговых подстанций и электроподвижного состава : учебное пособие / Е. Ю. Салита, Г. С. Магай, Т. В. Комякова [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — Омск : ОмГУПС, 2013. — 131 с. — ISBN 978-5-949-41073-8.	https://e.lanbook.com/book/129210 (дата обращения: 31.01.2024).
2	Салита, Е. Ю. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении : учебное пособие / Е. Ю. Салита, Т. В. Ковалева, Т. В. Комякова. — Омск : ОмГУПС, 2021. — 111 с. — ISBN 978-5-949-41274-8.	https://e.lanbook.com/book/190234 (дата обращения: 21.02.2024).
3	Салита, Е. Ю. Силовая электроника : учебное пособие / Е. Ю. Салита. — Омск : ОмГУПС, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-949-41225-1.	https://e.lanbook.com/book/129209 (дата обращения: 31.01.2024).
4	Кандаев, В. А. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / В. А. Кандаев. — Омск : ОмГУПС, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-949-41143-8.	https://e.lanbook.com/book/129162 (дата обращения: 31.01.2024).

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 Office

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

Маркерная доска или проектор

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:

профессор, профессор, д.н. кафедры «Электроэнергетика транспорта»	М.П. Бадёр

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ	М.В. Шевлюгин
Председатель учебно-методической комиссии	Н.А. Андриянова