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 электроника

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные электротехнические транспортные системы

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 преподавания дисциплины является освоение студентами полупроводниковых и электронных приборов, инженерных методов их использования в элек¬тронных преобразователях и аппаратах, формирование у студентов основ научного решения преобразования электрической энер¬гии для обеспечения эффективной работы тяговой системы электрифи¬цированного транспорта, автоматизированного электропривода и устройств электропитания других потребителей.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-4 - Способен применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического и программного обеспечения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами;

ПК-5 - Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для выявления, формализации и решения задач интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами?.

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

Знать:

физические основы полупроводниковых и других электронных прибо¬ров и схем, принцип их действия, предельные параметры и условия при¬менения в электронных преобразователях с учетом эксплуатационных факторов; основы теории преобразования электрического тока, способы преоб¬разования электрической энергии на тяговых подстанциях и электро¬подвижном составе, схемы преобразователей, принципы их работы, ме¬тоды анализа и расчета устройств в нормальных и аварийных режимах/

Уметь:

выбирать электронные приборы по заданным условиям эксплу¬атации, производить расчеты электрических схем для обеспечения до¬пустимых режимов работы электронных приборов с заданными пре¬дельными и характеризующими параметрами;

Владеть:

основными направлениями развития электронных преобразователей и аппаратов, их применений в перспективных системах электрической тяги и в смежных областях техники.

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 №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

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	Выпрямители однофазного тока 1. 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. Применение 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 Нулевые и мосто¬вые схемы выпрямления трехфазного тока, основные рас¬четные соотношения между токами и напряжениями. Неуправляемые и управляемые выпрямители. Способы регулирования вы¬прямленного напряжения. Управляемые выпрямители. Полная 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, внешняя характеристика выпрямителей.
3	Качество выпрямленного напряжения Аварийные режимы и защита выпрямителей Высшие гармонические со¬ставляющие в кривых выпрямленного напряжения и тока питающей се¬ти. Качество выпрямленного напряжения. Роль сглаживающего реактора и основные расчетные соотношения. Коэффициент искажения напряжения и тока питающей се¬ти. Аварийные режимы выпрямителей. Расчеты токов в элементах выпрямителя при коротких замыканиях. Коммутационные перенап¬ряжения. Защита выпрямителей.
4	Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы. 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, послекоммутационный угол. Внешняя характеристика ведомого сетью инвертора. Аварийные процессы в инверторах. Способы за¬щиты. Инверторы, ведомые сетью, для тяговых подстанций. Назначение и классификация автономных инверторов. Инверторы напряжения и тока, резонансные инверторы. Автономные инверторы напряжения (АИН). Принцип действия, ана¬лиз работы на различные виды нагрузок, основные расчетные соотноше¬ния, импульсное регулирование напряжения, алгоритмы управления АИН. Автономные инверторы тока (АИТ). Принцип работы АИТ, анализ процессов в его цепях и формы кривых тока и напряжения. Основные расчетные соотношения АИТ. Энергетические показатели и внешние характеристики автономных ин¬верторов. Опрокидывания автономных инверторов и защиты АИН и АИТ. Применение автономных инверторов в регулируемом электро¬приводе с асинхронными и синхронными двигателями трехфазного тока.
5	Импульсные преобразователи постоянного тока. Преобразователи переменного тока Назначение и классификация импульсных преобразователей. Принцип импульсного регулирования напряжения в цепях постоянного тока. Способы модуляции. Схемы импульсных преобразователей. Преобразователи с широтным и частотным регулированием напряжения. Анализ процессов в схеме им¬пульсного преобразователя. Основные расчетные соотношения. Схемы импульсных

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	преобразователей с понижением и повышением выходного напряжения и применение их на электроподвижном составе. Влияние импульсных преобразователей на работу сетей тягового элек¬троснабжения и цепи автоблокировки. Виды преобразователей переменно-переменного тока. Преобразо¬ватели с естественной и искусственной коммутацией. Схемы однофазно-трехфазных, трехфазно-однофазных и трехфазно-трехфазных преобразователей. Электромагнитные процессы при комму¬тации. Основные расчетные соотношения. Преобразователи с принудительной коммутацией. Особенности узлов принудительной коммутации. Анализ электромагнитных процессов. Ха¬рактеристики и параметры преобразователей. Сравнение схем. Области применения преобразователей в устройств. электрической тяги.
6	Системы управления и защиты электронных преобразователей. Назначение системы управления. Гарантированное управление тирис¬торами и силовыми транзисторами. Структурные и функциональные схемы систем управления. Основные узлы системы управления. Системы защиты электронных преобразователей от перенапряжений, токов ко¬ротких замыканий и при пробое полупроводниковых приборов.
7	Испытания и проверки тяговых преобразователей в условиях эксплуатации 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. Испытания в рабочем режиме. Определение характеристик по данным испытаний. Экономические показатели и меры электробез¬опасности.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Расчет двухпульсовой нулевой схемы выпрямления Схема исследования однофазной (двухпульсовой) нулевой схемы выпрямления.Изучиние схемы лабораторной установки, назначение и параметры ее узлов, электропитание лабораторного стенда.
2	Расчет двухпульсовой мостовой схемы выпрямления. Исследование работы двухпульсовой мостовой схемы выпрямления и экспериментальная проверка основных соотношений между токами и напряжениями в элементах схемы.
3	Расчет шестипульсовой схемы выпрямления: звезда – две обратные звезды с уравнительным реактором. Изучение теории работы шестипульсовых схем "звезда-шестифазная звезда" и "звезда-две взаимообратных звезды" с уравнительным реактором, экспериментальная проверка основных соотношений между токами и напряжениями, изучение внешних характеристик, а также снятие осциллограмм токов и напряжений в элементах схемы.
4	Расчет шестипульсовой мостовой схемы выпрямления. Построение схем дистанционной защиты фидеров тяговой сети переменного тока по заданным характеристикам чувствительности и характеристикам реле сопротивления. Выбор уставок для дистанционнонной защиты. Построение характеристик срабатывания реле ступеней дистанционной защиты.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Расчет управляемого трехфазного мостового выпрямителя. Схема трехфазного мостового выпрямителя. Выпрямитель, выполненный по трехфазной мостовой схеме.Расчет коэффициента пульсаций при использовании емкостного фильтра.
6	Расчет двенадцатипульсовой схемы выпрямления. Двенадцатипульсовые схемы выпрямления построенные по эквивалентным схемам выпрямления основой которых выступают два и более шестипульсовых выпрямителей по схеме Ларионова, соединенных по выходу последовательно или параллельно.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	выполнените курсовой работы
2	подготовка к практическим занятиям
3	работа с лекционным материалом и литературой
4	подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Тип преобразовательного агрегата

определяется заданием на комплексный курсовой проект.

Объем курсовой работы определяется часами самостоятельной и аудитор¬

ной работы в соответствии с учебным планом. В курсовой работе должны быть

отражены: обоснование схемы преобразователя, расчет токов короткого

замыкания, расчет группового соединения силовых полупроводниковых

приборов, выбор цепей защиты, схемы управления, определение рабо¬чих характеристик и энергетических показателей преобразователя, ре¬комендации по обслуживанию.

Курсовой работа оформляется в виде пояснительной записки, отражающей основное содержание, и двух чертежей формата А4,

на которых вычерчивается принципиальная схема силовых цепей, цепей

управления и защиты, временные диаграммы и характеристики, пояс¬няющие работу преобразователя.

?

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника [Электронный ресурс] Бурков, А.Т. Москва : УМЦ ЖДТ, , 2015	https://e.lanbook.com
2	Электроника и преобразовательная техника. Том 2: Электронная преобразовательная техника [Электронный ресурс] Бурков, А.Т. Москва : УМЦ ЖДТ, , 2015	ЭБС Лань, https://e.lanbook.com
1	Энергосбережение на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов. Гапанович В.А. Книга - М. : Изд. Дом МИСиС , 2012	Фундаментальная библиотека (ауд. 1230)
2	Электромагнитная совместимость. Учебник для вузов. Бадёр М.П. Книга Москва : УМЦ ЖДТ, , 2012	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
3	Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций. Шалимов М. Г Транспорт , 1990	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
4	Электронная и преобразовательная техника. Бурков А. Т. Транспорт , 1999	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
5	Электронная техника и преобразователи Бурков, Анатолий Трофимович. М. : Транспорт , 1999	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)

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

http://scbist.com - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru) Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru) 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).

Меловая (маркерная) доска или проектор

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 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 ИУиИБ	Л.А. Баранов
Заведующий кафедрой ЭЭТ	М.В. Шевлюгин
Председатель учебно-методической комиссии	Н.А. Андриянова