

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 июня 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Бадёр Михаил Петрович, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронная техника и преобразователи в электроснабжении



Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2019

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой  М.В. Шевлюгин
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Рабочая программа учебной 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: 24.06.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины “Электронная техника и преобразователи в электроснабжении” является освоение студентами полупроводниковых и электронных приборов, инженерных методов их использования в электронных преобразователях и аппаратах, формирование у студентов основ научного решения преобразования электрической энергии для обеспечения эффективной работы тяговой системы электрифицированного транспорта, автоматизированного электропривода и устройств электропитания других потребителей.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электронная техника и преобразователи в электроснабжении" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Теоретические основы электротехники:

Знания: Знать основные теоретические положения электротехники, связанные с получением электрической энергии, ее передачи, распределения и потребления

Умения: Уметь применять полученные знания для расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических цепях

Навыки: Владеть аппаратом расчета сложных электрических цепей в автоматизированных системах и системах связи

2.1.2. Электроника:

Знания: условно-графические обозначения (УГО) электронных компонентов, их характеристики, принцип действия и особенности, основные принципы расчёта, анализа и экспериментального исследования электронных устройств, построенных на полупроводниковой элементной базе. Знать схемы простейших электронных устройств (выпрямителей, ограничителей амплитуды, усилительных каскадов, ключей, комбинационных и последовательностных устройств, стабилизаторов напряжения и др.).

Умения: составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы электронных устройств, спецификации элементов к ним, в том числе с использованием современного программного обеспечения. Уметь обобщать и анализировать информацию об электронных приборах, устройствах и аппаратуре, осуществлять выбор элементной базы, анализировать режимы работы полупроводниковых приборов и интегральных микросхем (ИМС).

Навыки: понятийным аппаратом курса, иметь представление о тенденциях развития современной аналоговой и цифровой электроники, методами лабораторных исследований, диагностики и имитационного моделирования электронных устройств.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Тяговые и трансформаторные подстанции

Знания: принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з. принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; конструкции изоляторов и токоведущих частей; условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений. принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з. принципы действия и

конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; конструкции изоляторов и токоведущих частей; условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений.

Умения: составить схему главных электрических соединений тяговой подстанции; рассчитать токи к. з., необходимые для выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; оценить (по укрупненным показателям стоимости) капитальные затраты, связанные с сооружением тяговой подстанции; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями составить схему главных электрических соединений тяговой подстанции; рассчитать токи к. з., необходимые для выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; оценить (по укрупненным показателям стоимости) капитальные затраты, связанные с сооружением тяговой подстанции; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

Навыки: конструктивным выполнением распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока; - особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений. конструктивным выполнением распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока; - особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.

2.2.2. Тяговые и трансформаторные подстанции (дополнительные разделы)

Знания: методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з.; принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; - условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений. методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з.; принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; - условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы

построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений.

Умения: составить схему главных электрических соединений тяговой подстанции; рассчитать токи к. з., необходимые для выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; рассчитать параметры заземляющего устройства и средства защиты от прямых ударов молнии; разработать чертежи размещения оборудования на территории и в здании тяговой подстанции; оценить (по укрупненным показателям стоимости) капитальные затраты, связанные с сооружением тяговой подстанции; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями; составить схему главных электрических соединений тяговой подстанции; рассчитать токи к. з., необходимые для выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; рассчитать параметры заземляющего устройства и средства защиты от прямых ударов молнии; разработать чертежи размещения оборудования на территории и в здании тяговой подстанции; оценить (по укрупненным показателям стоимости) капитальные затраты, связанные с сооружением тяговой подстанции; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

Навыки: особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - конструктивном выполнении распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока; - организацией технического обслуживания и ремонта; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; - проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений. особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - конструктивном выполнении распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока; - организацией технического обслуживания и ремонта; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; - проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.

2.2.3. Электроснабжение железных дорог

Знания: Методы расчета параметров системы электроснабжения Методы расчета параметров системы электроснабжения Методы расчета параметров системы электроснабжения

Умения: Определять показатели работы устройств системы тягового электроснабжения. Определять показатели работы устройств системы тягового электроснабжения. Определять показатели работы устройств системы тягового электроснабжения.

Навыки: Методологий расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения. Методологий расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения. Методологий расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-1 Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения железных дорог и ее основных элементов, осуществлять монтаж, испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт устройств и оборудования.	ПКР-1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных узлов и оборудования системы электроснабжения железных дорог.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 5	Семестр 6
Контактная работа	102	34,15	68,15
Аудиторные занятия (всего):	102	34	68
В том числе:			
лекции (Л)	68	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	0	34
Самостоятельная работа (всего)	78	38	40
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	72	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	2.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ, ЗаО	ЗЧ	ЗаО

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	<p>Раздел 1</p> <p>Выпрямители однофазного тока</p> <p>1. Преобразователи электрической энергии и их классификация.</p> <p>Допущения, принимаемые при анализе электромагнитных процессов в цепях преобразователей, их основные параметры и энергетические характеристики.</p> <p>Инженерные задачи и методы расчета выпрямителей.</p> <p>Выпрямители, их структурные схемы и классификация.</p> <p>Применение выпрямителей в электрической тяге.</p> <p>Коммутация в выпрямителях. Влияние анодной индуктивности на коммутацию.</p> <p>Нулевые и мостовые схемы выпрямления однофазного тока, основные расчетные соотношения между токами и напряжениями.</p> <p>Работа выпрямителей на активную, активно-индуктивную и индуктивную нагрузки, работа на нагрузку с противо-э.д.с.</p> <p>Внешняя характеристика неуправляемого выпрямителя.</p> <p>Управляемые выпрямители однофазного тока.</p>	10				16	26	ПК1
2	5	<p>Раздел 2</p> <p>Выпрямители трехфазного тока</p> <p>Нулевые и мостовые схемы выпрямления трехфазного тока, основные расчетные соотношения</p>	12				11	23	ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>между токами и напряжениями. Неуправляемые и управляемые выпрямители. Способы регулирования выпрямленного напряжения. Управляемые выпрямители. Полная внешняя характеристика управляемого выпрямителя. Двенадцатипульсовые выпрямители, основные расчетные соотношения между токами и напряжениями. Двадцатичетырехпульсовые выпрямители, основные расчетные соотношения между токами и напряжениями. Сравнительный анализ энергетических показателей выпрямителей тяговых подстанций. Коэффициент мощности выпрямителей, коэффициент полезного действия, внешняя характеристика выпрямителей.</p>							
3	5	<p>Раздел 3 Качество выпрямленного напряжения Аварийные режимы и защита выпрямителей Высшие гармонические составляющие в кривых выпрямленного напряжения и тока питающей сети. Качество выпрямленного напряжения. Роль сглаживающего реактора и основные расчетные соотношения. Коэффициент искажения напряжения и тока питающей сети. Аварийные режимы выпрямителей. Расчеты токов в элементах выпрямителя при коротких замыканиях. Коммутационные перенапряжения. Защита</p>	12				11	23	3Ч

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		выпрямителей.							
4	6	<p>Раздел 4</p> <p>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. Естественная (сетевая) коммутация инверторов. Угол управления, угол коммутации, послекоммутационный угол. Внешняя характеристика ведомого сетью инвертора. Аварийные процессы в инверторах. Способы защиты. Инверторы, ведомые сетью, для тяговых подстанций. Назначение и классификация автономных инверторов. Инверторы напряжения и тока, резонансные инверторы. Автономные инверторы напряжения (АИН). Принцип действия, анализ работы на различные виды нагрузок, основные расчетные соотношения, 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 инверторов.</p>			4		32	36	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Опрокидывания автономных инверторов и защиты АИН и АИТ. Применение автономных инверторов в регулируемом электроприводе с асинхронными и синхронными двигателями трехфазного тока.							
5	6	Раздел 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 импульсного 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 электропитания и цепи автоблокировки. Виды преобразователей переменного-переменного тока. Преобразователи с естественной и искусственной коммутацией. Схемы однофазно-трехфазных, трехфазно-однофазных и трехфазно-трехфазных преобразователей. Электромагнитные	18		22		8	48	ПК1

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		процессы при коммутации. Основные расчетные соотношения. Преобразователи с принудительной коммутацией. Особенности узлов принудительной коммутации. Анализ электромагнитных процессов. Характеристики и параметры преобразователей. Сравнение схем. Области применения преобразователей в устройств. электрической тяги.							
6	6	Раздел 6 Системы управления и защиты электронных преобразователей. Назначение системы управления. Гарантированное управление тиристорами и силовыми транзисторами. Структурные и функциональные схемы систем управления. Основные узлы системы управления. Системы защиты электронных преобразователей от перенапряжений, токов коротких замыканий и при пробое полупроводниковых приборов.	8		2			10	ПК2
7	6	Раздел 7 Испытания и проверки тяговых преобразователей в условиях эксплуатации Контроль состояния полупроводниковых приборов. Проверка распределений токов и напряжений в групповых соединениях приборов. Проверка изоляции и типовых защит от перенапряжений. Диагностика преобразователей. Испытания в режимах	8		6			14	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		холостого хода и короткого замыкания. Испытания в рабочем режиме. Определение характеристик по данным испытаний. Экономические показатели и меры электробезопасности							
8	6	Раздел 7.2 ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ						0	ЗаО
9		Всего:	68		34		78	180	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 4 Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы.	Расчет на ЭВМ токов короткого замыкания в выпрямительно-инверторных преобразователях.	4
2	6	РАЗДЕЛ 5 Импульсные преобразователи постоянного тока. Преобразователи переменного тока	Исследование основных энергетических характеристик автономных инверторов.	4
3	6	РАЗДЕЛ 5 Импульсные преобразователи постоянного тока. Преобразователи переменного тока	Исследование основных энергетических характеристик автономных инверторов.	4
4	6	РАЗДЕЛ 6 Системы управления и защиты электронных преобразователей.	Исследование основных энергетических характеристик импульсных преобразователей постоянного тока.	2
5	6	РАЗДЕЛ 7 Испытания и проверки тяговых преобразователей в условиях эксплуатации	Диагностика преобразователей. Проверка распределений токов и напряжений в групповых соединениях приборов.	6

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	6		<p>Импульсные преобразователи постоянного тока. Преобразователи переменного тока</p> <p>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 импульсного 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 электроснабжения и цепи автоблокировки. Виды преобразователей переменного-переменного тока. Преобразователи с естественной и искусственной коммутацией. Схемы однофазно-трехфазных, трехфазно-однофазных и трехфазно-трехфазных преобразователей. Электромагнитные процессы при коммутации. Основные расчетные соотношения. Преобразователи с принудительной коммутацией. Особенности узлов принудительной коммутации. Анализ электромагнитных процессов. Характеристики и параметры преобразователей. Сравнение схем. Области применения преобразователей в устройствах электрической тяги.</p>	18
ВСЕГО:				38/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Тема курсовой работы: "Проектирование тяговой полупроводниковой установки". Тип преобразовательного агрегата определяется заданием на комплексный курсовой проект.

Объем курсовой работы определяется часами самостоятельной и аудиторной 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 рабочих характеристик и энергетических показателей преобразователя, рекомендации по обслуживанию.

Курсовая 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, поясняющие работу преобразователя.

?

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции проводятся в традиционной аудиторной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными с использованием интерактивных (диалоговых) технологий. Также возможно использование иллюстративного материала. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям и медиаинтернет ресурсам.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Выпрямители однофазного тока	Преобразователи электрической энергии и их классификация. Подготовка к лабораторным занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	16
2	5	РАЗДЕЛ 2 Выпрямители трехфазного тока	Нулевые и мостовые схемы выпрямления трехфазного тока Подготовка к лабораторным занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	11
3	5	РАЗДЕЛ 3 Качество выпрямленного напряжения Аварийные режимы и защита выпрямителей	Высшие гармонические составляющие в кривых выпрямленного напряжения и тока питающей сети. Подготовка к лабораторным занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	11
4	6	РАЗДЕЛ 5 Импульсные преобразователи постоянного тока. Преобразователи переменного тока	Проектирование тяговой полупроводниковой установки	8
5	6		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. Естественная (сетевая) коммутация инверторов. Угол управления, угол коммутации, послекоммутационный угол. Внешняя характеристика ведомого сетью инвертора. Аварийные процессы в инверторах. Способы защиты. Инверторы, ведомые сетью, для тяговых подстанций. Назначение и классификация автономных инверторов. Инверторы напряжения и тока, резонансные инверторы. Автономные инверторы напряжения (АИН). Принцип действия, анализ работы на различные виды нагрузок, основные расчетные соотношения, 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	32

			<p>характеристики автономных инверторов. Опрокидывания автономных инверторов и защиты АИН и АИТ. Применение автономных инверторов в регулируемом электроприводе с асинхронными и синхронными двигателями трехфазного тока.</p>	
			ВСЕГО:	78

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника [Электронный ресурс]	Бурков, А.Т.	Москва : УМЦ ЖДТ,, 2015 https://e.lanbook.com	Все разделы
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	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Энергосбережение на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов.	Гапанович В.А.	- М. : Изд. Дом МИСиС, 2012 Фундаментальная библиотека (ауд. 1230)	Все разделы
4	Электромагнитная совместимость. Учебник для вузов.	Бадёр М.П.	Москва : УМЦ ЖДТ,, 2012 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	Все разделы
5	Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций.	Шалимов М. Г	Транспорт, 1990 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	Все разделы
6	Электронная и преобразовательная техника.	Бурков А. Т.	Транспорт, 1999 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	Все разделы
7	Электронная техника и преобразователи	Бурков, Анатолий Трофимович.	М. : Транспорт, 1999 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для самостоятельной работы студентам, наряду с рекомендуемой и дополнительной литературой, предлагается использовать данные и информацию следующего характера (в том числе посредством поиска в сети Интернет):

- 1) справочно-информационного (словари, справочники, энциклопедии, библиографические сборники и т.д.);
- 2) официального (сборники нормативно-правовых документов, законодательных актов и кодексов);
- 3) первоисточники (исторические документы и тексты, литература на иностранных языках);
- 4) научного и научно-популярного (монографии, статьи, диссертации, научно-реферативные журналы, сборники научных трудов, ежегодники и т.д.);
- 5) периодические издания (профессиональные газеты и журналы); и т.д.

В качестве электронных поисковых систем и баз данных публикаций рекомендуется пользоваться следующими электронными ресурсами:

- Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>
- Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы <http://www.libfl.ru>
- Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://www.inion.ru>

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Меловая или маркерная доска
2. Учебного-лабораторное оборудование для изучения дисциплины «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении»

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специального организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояния и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, является важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а, следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знания основ функционирования систем электроснабжения железных дорог, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в ее деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяют привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течении всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итоги работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируется в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.