

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

Дата подписания: 14.09.2023 17:02:59

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Электронная техника и преобразователи в электроснабжении рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Направленность (профиль) Электроснабжение железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

экзамены 3

зачеты с оценкой 3

курсовые работы 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Конт. ч. на аттест.	1,5	1,5	1,5	1,5
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	2,6	2,6	2,6	2,6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	20,1	20,1	20,1	20,1
Сам. работа	185,5	185,5	185,5	185,5
Часы на контроль	10,4	10,4	10,4	10,4
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

ктн, доцент, Лабунский Леонид Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Электронная техника и преобразователи в электроснабжении

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-23-4-СОДПэ.plz.plx

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль)
Электроснабжение железных дорог

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроснабжение железнодорожного транспорта

Зав. кафедрой Добрынин Е.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Формирование профессиональной компетенции, приобретение обучающимися практических знаний по следующим вопросам: физические процессы в электронных преобразователях электрической энергии (выпрямители, зависимые инверторы, импульсные регуляторы постоянного напряжения, непосредственные преобразователи частоты, автономные инверторы напряжения и тока); принцип действия и научно обоснованное применение преобразовательных агрегатов в системах обеспечения движения поездов
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.03
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2 Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт оборудования железнодорожных тяговых подстанций и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения для обеспечения бесперебойного электроснабжения контактной сети, линий автоблокировки и других потребителей, получающих питание от тяговых подстанций железнодорожного транспорта

ПК-2.2 Производит выбор и проверку оборудования и схемных решений преобразователей электроэнергии, применяемых на тяговых подстанциях

17.024. Профессиональный стандарт "РАБОТНИК ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТЯГОВЫХ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ, ЛИНЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 декабря 2015 г. N 991н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 31 декабря 2015 г., регистрационный N 40450)

ПК-2. Е. Руководство работами по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

Е/01.6 Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

ПК-2. F. Организация и контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения

F/03.6 Обеспечение рабочих мест материалами, запасными частями, измерительными приборами, защитными средствами, инструментом и приспособлениями, технической документацией

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	однолинейные схемы выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, теоретические основы распределения электрической энергии в системе тягового электроснабжения, эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам.
3.2	Уметь:
3.2.1	методикой проектировать схемы выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, использовать закономерности функционирования распределительных устройств 3,3 кВ, учитывать при проектировании эксплуатационно-технические требования к выпрямителям и инверторам.
3.3	Владеть:
3.3.1	методикой проектирования схем выпрямительных агрегатов тяговых подстанций, методики расчёта числа вентиля в вентильном плече, выбора электрооборудования по условиям аварийного режима, проектирования выпрямителей и инверторов с учетом эксплуатационно-технических требований.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Электронная техника			
1.1	Роль электронной и преобразовательной техники в электрификации железных дорог, строительстве метрополитенов. Принцип действия силовых полупроводниковых приборов – диодов и тиристоров. /Лек/	3	1	
1.2	Конструкция, система условных обозначений, основные характеристики .Тепловой режим силовых полупроводниковых приборов. Типовые конструкции охладителей (радиаторов). Определение предельного тока силового полупроводникового прибора по условиям охлаждения. /Лек/	3	1	
1.3	Параллельное соединение полупроводниковых силовых диодов. Индуктивные делители тока. Схемы включения индуктивных делителей тока. /Ср/	3	4	

1.4	Последовательное соединение полупроводниковых силовых диодов. Выравнивание обратного напряжения. Схемы включения шунтирующих резисторов и выравнивающих конденсаторов /Ср/	3	4	
1.5	Трёхфазные выпрямители с общим проводом. Трёхпульсовая схема. Основные расчетные формулы, временная диаграмма работы. Достоинства и недостатки схем с общим проводом. /Ср/	3	4	
1.6	Шестипульсовая мостовая схема трёхфазного выпрямителя. Основные расчетные формулы, временная диаграмма работы. Достоинства и недостатки схемы /Ср/	3	4	
1.7	Схема «Две обратные звезды с уравнительным реактором». Основные расчетные формулы, временная диаграмма работы. Достоинства и недостатки схемы. /Ср/	3	4	
1.8	Двенадцатипульсовая мостовая схема трёхфазного выпрямителя. Основные расчетные формулы, временная диаграмма работы. Достоинства и недостатки схемы. /Ср/	3	4	
1.9	Многупульсовые схемы выпрямительных агрегатов. Включение вторичных обмоток трёхфазных трансформаторов "в зигзаг". Преимущества и недостатки многупульсовых агрегатов на примере двадцатичетырёхпульсового выпрямителя. /Лек/	3	2	
1.10	Способы регулирования выпрямленного напряжения. Управляемые выпрямители. Коммутация вентильных токов в трехфазных выпрямителях Энергетические показатели выпрямителей. /Ср/	3	4	
1.11	Исследование параллельного соединения силовых полупроводниковых диодов. /Лаб/	3	1	
1.12	Исследование последовательного соединения силовых полупроводниковых диодов. /Лаб/	3	1	
1.13	Исследование трёхпульсового выпрямителя. /Ср/	3	4	
1.14	Исследование шестипульсового мостового выпрямителя/ /Ср/	3	4	
1.15	Исследование выпрямителя «Две обратные звезды с уравнительным реактором». /Ср/	3	4	
1.16	Подготовка к лекциям /Ср/	3	2	
1.17	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	3	4	
	Раздел 2. Преобразователи			
2.1	Пульсации выпрямленного напряжения. Фильтры для подавления мешающего влияния выпрямительных агрегатов. Параллельная работа выпрямительных агрегатов с различным числом пульсаций. /Лек/	3	2	
2.2	Инvertирование постоянного тока на тяговых подстанциях. Необходимость установки инверторных агрегатов. /Лек/	3	2	
2.3	Принцип работы зависимого (ведомого сетью) трёхфазного инвертора на примере трёхпульсовой схемы. /Ср/	3	4	
2.4	Практические схемы выпрямительно-инверторных преобразователей для тяговых подстанций постоянного тока: ВИПЭ-1, ВИПЭ-2УЗ, В-ПТЕ-3,32к-4,0к-12-УЗ /Ср/	3	4	
2.5	Аварийные режимы работы выпрямительных и выпрямительно-инверторных агрегатов тяговых подстанций постоянного тока. Виды коротких замыканий. Расчет токов короткого замыкания. /Ср/	3	4	
2.6	Автономные инверторы: тока - АИТ, напряжения - АИН, резонансные. Схемы и принцип работы однофазных автономных инверторов. /Ср/	3	4	
2.7	Трёхфазный автономный инвертор напряжения для ЭПС. Схема, принцип работы, практическое использование. /Ср/	3	4	
2.8	Исследование двенадцатипульсового выпрямителя. /Лаб/	3	2	
2.9	Исследования коммутации вентильных токов неуправляемых выпрямителей. /Ср/	3	4	
2.10	Исследование трёхфазного регулируемого выпрямителя на тиристорах. /Ср/	3	4	
2.11	Исследование схемы двадцатичетырёхпульсового выпрямителя /Ср/	3	6	
2.12	Составление однолинейной схемы выпрямительно-инверторного агрегата. /Ср/	3	4	

2.13	Общий расчёт преобразовательного агрегата и выбор типа преобразовательного трансформатора. /Ср/	3	6	
2.14	Выбор типа диодов или тиристоров для преобразовательного агрегата. Расчёт числа параллельно включённых вентилях по среднему току вентильного плеча. /Ср/	3	4	
2.15	Расчёт числа параллельно включённых вентилях по ударному току короткого замыкания. /Ср/	3	6	
2.16	Расчёт числа последовательно включённых вентилях в выпрямителе и инверторе. Расчёт шунтирующих резисторов и составление схем вентильного плеча выпрямителя и инвертора. /Пр/	3	2	
2.17	Расчёт внешних характеристик выпрямителя. Проверка выходного напряжения при номинальной нагрузке. /Пр/	3	2	
2.18	Расчёт внешних характеристик инвертора. Проверка максимально допустимых токов нагрузки инвертора при работе по естественной и искусственной внешней характеристике. /Ср/	3	4	
2.19	Расчёт коэффициентов мощности выпрямителя и инвертора /Ср/	3	6	
2.20	Подготовка к лекциям /Ср/	3	2	
2.21	Расчет параметров преобразовательного трансформатора /Ср/	3	4	
2.22	Расчет рабочих токов и токов короткого замыкания вентильного плеча. /Ср/	3	4	
2.23	Выбор группового соединения вентилях и схемы выравнивания тока /Ср/	3	4	
2.24	Расчет обратных напряжений и перенапряжений в вентильном плече /Ср/	3	4	
2.25	Расчёт числа последовательно включённых вентилях в выпрямителе и инверторе /Ср/	3	4	
2.26	Определение энергетических показателей преобразователя. /Ср/	3	4	
2.27	Построение внешней характеристики выпрямителя и входной характеристики инвертора. /Ср/	3	5	
2.28	Построение временных диаграмм работы преобразователя /Ср/	3	6	
2.29	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	4	
2.30	Выполнение курсовой работы /Ср/	3	34,5	
Раздел 3. Контактные часы на аттестацию				
3.1	Защита КР /КА/	3	1,5	
Раздел 4. Контактные часы на аттестацию в период экзаменационной сессии				
4.1	Экзамен /КЭ/	3	2,35	
4.2	Зачет с оценкой /КЭ/	3	0,25	
5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ				
<p>Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.</p> <p>Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.</p> <p>Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.</p>				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Бурков А.Т.	Электроника и преобразовательная техника. В 2 т. Т. 2. Электронная преобразовательная техника: учебник для специалистов	Москва : УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2015	https://umcزدt.ru/books/
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Бурков А.Т., Железнов Ф.Д.	Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника: учебник: в 2 т.	Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015	https://umcزدt.ru/books/
6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)				
6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения				
6.2.1.1	Microsoft Office			
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем				
6.2.2.1	Профессиональные базы данных:			
6.2.2.2	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: http://www.nfenergo.ru/rus.html			
6.2.2.3	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: https://www.electroshield.ru/			
6.2.2.4	Охрана труда и электробезопасность: https://electrotests.ru			
6.2.2.5	Информационные справочные системы:			
6.2.2.6	Информационно-правовой портал Гарант http://www.garant.ru			
6.2.2.7	Информационно справочная система Консультант плюс http://www.consultant.ru			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования			
7.5	Лаборатория "Электронная техника и преобразователи в электроснабжении", Лабораторное оборудование: универсальные лабораторные стенды СЭ1-ВН-С-К (2) ТЭЦОЭ-1-С-К (2); ЖК-телевизор большого формата.			
7.6	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).			