

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Чирикова Л.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Должность: Директор филиала

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 09.05.2021 11:05:34

Уникальный программный ключ:

750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f77a4ae0ad5

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

СамГУПС в г. Саратове

« 28 » августа 2020 г. /Чирикова Л.И./

## Б1.В.06

# ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ рабочая программа дисциплины (модуля)

год начала подготовки (по учебному плану) 2019

актуализирована по программе 2020

Кафедра	Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины
Специальность	23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация	Электроснабжение железных дорог
Квалификация	Инженер путей сообщения
Форма обучения	Заочная
Объем дисциплины	8 ЗЕТ



Лекции							12	12											12	12
Лабораторные							4	4											4	4
Практические							8	8											8	8
Консультации																				
Инд. работа																				
Контроль							13	13											13	13
Сам. работа							251	251											251	251
ИТОГО							288	288											288	288

### 3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося

Форма контроля	курс	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен	4	Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	4	Подготовка к зачет	9 часов
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа	4	Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР		Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе		Выполнение реферата/эссе	9 часов

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	курс	К-во ак. часов	Компетенци и	Литература	Часы интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	Раздел 1. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта							
1.1	Структура электроснабжения железной дороги. Системы тягового электроснабжения железных дорог	Лек	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
1.2	Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.3	Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.3		
1.4	Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока	Лек	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.3		
1.5	Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям электропередачи	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.6	Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.7	Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.8	Трехпроводная система тягового электроснабжения	Лек	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.3		

	переменного тока							
1.9	Схемы питания контактной сети	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.10	Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.11	Зарубежные системы тягового электроснабжения	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.12	Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта	Лек	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
1.13	Электроснабжение нетяговых потребителей	Лаб	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
	Раздел 2. Электрические параметры элементов системы тягового электроснабжения		4					
2.1	Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения и их расчет	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3		
2.2	Тяговые рельсовые цепи	Лек	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
2.3	Сопrotивление тяговой сети постоянного тока	Лаб	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
2.4	Сопrotивление тяговой сети переменного тока	Лаб	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.3		
2.5	Качество электрической энергии и его показатели. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
2.6	Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1		
2.7	Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения	Лаб	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.3		
2.8.	Построение схем питания тяговой сети станций и перегонов	Пр	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.9.	Подключение группы тяговых подстанций к системе внешнего электроснабжения	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.10.	Построение векторной диаграммы работы трехфазного трансформатора для питания тяговой нагрузки	Пр	4	1	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.11.	Определение сопротивления тяговой сети переменного тока	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.12.	Усиление системы тягового электроснабжения постоянного тока	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.13.	Усиление системы тягового электроснабжения переменного тока	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.14.	Определение токов фидеров контактной сети	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.15.	Выбор трансформаторной мощности с учетом районной тяговой нагрузки	ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.16.	Выбор экономического	Ср	4	4	ПКС-1;	Л1.1 Л1.3 Л2.1		

	сечения контактной сети				ПКС-2			
2.17.	Расчет потерь напряжения в контактной сети	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.18.	Расчет пропускной способности участка по условиям электроснабжения	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.19.	Построение и расчет мгновенных схем приложения нагрузок	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.20.	Определение токов уставки фидеров контактной сети	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.21.	Разработка мероприятий по энергосбережению	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
2.22.	Тяговые расчеты	ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.1 Л1.3 Л2.1		
	Раздел 3. Методология расчетов системы тягового электроснабжения							
3.1	Методология расчетов системы тягового электроснабжения	Лек	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.1		
3.2	Принцип методов расчета по заданному графику движения поездов	Пр	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.2 Л3.1		
3.3	Принципы, исходные данные и порядок проектирования систем тягового электроснабжения. Выбор варианта размещения тяговых подстанций	Лек	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.4	Электрические расчеты системы тягового электроснабжения	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.5	Расчет мощности тяговой подстанции	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.6	Выбор типа понизительного трансформатора	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.7	Расчет экономического сечения контактной подвески	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.8	Ток нагрева контактной подвески	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.9	Пропускная способность участка железных дорог	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.10	Экономические расчеты системы тягового электроснабжения	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.11	Общая структура расходов электрической энергии в системе тягового электроснабжения	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
3.12	Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения	ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2		
3.13	Вынужденные режимы системы тягового электроснабжения	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3		
3.14	Пути совершенствования систем тягового электроснабжения электрических железных дорог	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2		
	Раздел 4. Моделирование работы системы тягового электроснабжения				ПКС-1; ПКС-2			
4.1	Математические модели, программные средства расчета	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		

	и моделирования работы системы электроснабжения.							
4.2.	Тяговые расчеты. Моделирование взаимодействия системы электроснабжения и электроподвижного состава.	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.3.	Электрический расчет на базе имитационной модели.	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.4.	Расчет системы тягового электроснабжения постоянного тока.	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.5.	Поиск оптимальных параметров системы тягового с помощью моделирования режимов работы системы тягового электроснабжения.	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.6.	Методика выбора оборудования систем электроснабжения с проверкой расчетов на ЭВМ.	Пр	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.7.	Расчет токов короткого замыкания в имитационной модели.	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.8.	Усиление системы тягового электроснабжения для пропуска поездов повышенной массы и длины.	Пр	4	2	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.9.	Схемы замещения при моделировании устройств систем электроснабжения.	Ср	4	3	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.10.	Имитационное моделирование систем тягового электроснабжения. Понятие аналитических и имитационных моделей.	Ср	4	3	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.11.	Моделирование переходных процессов в системе электроснабжения.	ср	4	3	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.12.	Статистические модели. Создание графика движения поездов.	Ср	4	3	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
4.13.	Моделирование электромагнитного влияния тяговой сети.	Ср	4	3	ПКС-1; ПКС-2	Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
	Подготовка к лекциям	Ср	4	6	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2		
	Подготовка к зачету и экзамену	Ср	4	18	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2		
	Подготовка к практическим работам	Ср	4	8	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2		
	Подготовка к лабораторным работам	Ср	4	4	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2		
	Выполнение курсовой работы	Ср	4	36	ПКС-1; ПКС-2	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2		

#### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства/формы контроля
-----	---------------------------------	-----------------------------------

компетенции	(показатели оценивания компетенций)	Лр.	Тесты	Пр	Курсовая работа	экзамен
ПКС-1;	знает	+	+	+	+	+
	умеет	+		+	+	
	владеет	+		+	+	
ПКС-2	знает	+	+	+	+	+
	умеет	+		+	+	
	владеет	+		+	+	

## 5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии формирования оценок по результатам выполнения практических заданий «Отлично» («Зачтено») – ставится за выполнение заданий полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо» («Зачтено») – ставится за выполнение заданий полностью, но при наличии в ней не более одной ошибки и одного недочета, или не более трех недочетов. «Удовлетворительно» («Зачтено») – ставится за выполнение заданий, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всех задач. «Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за выполнение заданий, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «3» или правильно выполнено менее 2/3 всех заданий.

Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий «Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов. «Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов. «Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов. «Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объема заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения лабораторных работ и отчета по ним «Отлично» («Зачтено») – обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде. «Хорошо» («Зачтено») – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления. «Удовлетворительно» («Зачтено») – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности. «Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

Критерии формирования оценок по защите курсовой работы «Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя. «Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более одной грубой ошибки или двух негрубых ошибок. «Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил две-три грубые ошибки или четыре негрубых ошибок. «Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за курсовую работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно», либо работа выполнена обучающимся не самостоятельно. Виды ошибок: - грубые: неумение сделать обобщающие выводы, отсутствие знаний методик расчетов. - негрубые: неточности в выводах, ошибки в построении схем и графиков, нарушение требований оформления.

Критерии формирования оценок по зачету «Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. «Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки

Критерии формирования оценок по экзамену «Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения

полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ. «Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности. «Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки. 5

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Вопросы к зачету:**

Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта  
Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям Схемы внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока электропередачи Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц Системы тягового электроснабжения железных дорог Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ Структура электроснабжения железной дороги Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока Тяговые рельсовые цепи Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения Электроснабжение нетяговых потребителей Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта Зарубежные системы тягового электроснабжения Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока Схемы питания контактной сети Сопротивление тяговой сети постоянного тока Влияние тока утечки из рельсов на опоры и фундаменты контактной сети Защита подземных сооружений Воздействие блуждающих токов на металлические подземные сооружения Составное и эквивалентное приведенное сопротивление тяговой сети Уменьшение блуждающих токов Полное расчетное сопротивление тяговой сети Полное сопротивление отдельных контуров тяговой сети переменного тока Модель протекания тока по рельсам и земле Сопротивление тяговой сети переменного тока Качество электрической энергии. Взаимодействие системы тягового электроснабжения и электрического подвижного состава Особенности режима напряжения системы электроснабжения Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления Регулирование напряжения при помощи понижающих трансформаторов Регулирование напряжения на тяговых подстанциях Нормы напряжения в тяговой сети ( требования ПТЭ) Пропускная способность участка межподстанционной зоны Влияние режима напряжения на время хода поезда по перегону Влияние изменения напряжения на работу электрических локомотивов Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги Качество электрической энергии и его показатели Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения Законы распределения числа поездов Принцип метода расчета с учетом неравномерности движения поездов Средние значения расчетных показателей системы тягового электроснабжения Пути совершенствования систем тягового электроснабжения электрических железных дорог Вынужденные режимы системы тягового электроснабжения Пути экономии электрической энергии в системе тягового электроснабжения Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения Общая структура расходов электрической энергии в системе тягового электроснабжения Экономические расчеты системы тягового электроснабжения Пропускная способность участка железных дорог Расчет экономического сечения контактной подвески Выбор типа понизительного трансформатора Расчет мощности тяговой подстанции Выбор варианта размещения тяговых подстанций Электрические расчеты системы тягового электроснабжения Принципы, исходные данные и порядок проектирования систем тягового электроснабжения Принцип методов расчета по заданному графику движения поездов Принципы расчета мгновенных схем Методы расчета системы тягового электроснабжения Несимметрия напряжения в системах электроснабжения Несимметрия токов трехфазной системы, питающей несколько однофазных нагрузок Несимметрия токов одной тяговой подстанции Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения Принцип методов расчета по средним размерам движения поездов

**Вопросы к экзамену:**

Математические модели, программные средства расчета и моделирования работы системы тягового электроснабжения Программные комплексы по расчету основных параметров СТЭ на ЭВМ. Расчет числовых характеристик параметров систем электроснабжения Алгоритм статистической обработки результатов расчета мгновенных схем Статистические расчеты на ЭВМ Программа модели графика движения поездов Схемы замещения основных устройств электроснабжения Модель взаимодействия электроподвижного состава и системы тягового электроснабжения Метод формирования вероятностного графика движения на ЭВМ Моделирование графика движения на ЭВМ - как основа имитационного моделирования систем тягового электроснабжения Основные этапы решения задач тягового электроснабжения на ЭВМ Задачи и решаемые при помощи ЭВМ в области тягового электроснабжения Использование средств современной вычислительной техники в СТЭ электрических железных Усиления СТЭ для пропуска поездов повышенной массы и длины Расчет токов короткого замыкания (КЗ) Расчет пропускной способности и имитационной модели Методика выбора оборудования СТЭ Расчет аварийных и вынужденных систем электроснабжения в имитационной модели Расчет в комплексных числах Расчет системы тягового электроснабжения переменного тока Расчет системы тягового электроснабжения (СТЭ) постоянного тока Электрический расчет на базе имитационной

модели Тяговый расчет в имитационной модели. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока электропередачи Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц Системы тягового электроснабжения железных дорог Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ Структура электроснабжения железной дороги Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока Тяговые рельсовые цепи Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения Электроснабжение нетяговых потребителей Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта Зарубежные системы тягового электроснабжения Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока Схемы питания контактной сети Сопротивление тяговой сети постоянного тока Влияние тока утечки из рельсов на опоры и фундаменты контактной сети Защита подземных сооружений Воздействие блуждающих токов на металлические подземные сооружения Составное и эквивалентное приведенное сопротивление тяговой сети Уменьшение блуждающих токов Полное расчетное сопротивление тяговой сети Полное сопротивление отдельных контуров тяговой сети переменного тока Модель протекания тока по рельсам и земле Сопротивление тяговой сети переменного тока Качество электрической энергии. Взаимодействие системы тягового электроснабжения и электрического подвижного

состава Особенности режима напряжения системы электроснабжения Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления Регулирование напряжения при помощи понижающих трансформаторов Регулирование напряжения на тяговых подстанциях Нормы напряжения в тяговой сети ( требования ПТЭ) Пропускная способность участка межподстанционной зоны Влияние режима напряжения на время хода поезда по перегону Влияние изменения напряжения на работу электрических локомотивов Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги Качество электрической энергии и его показатели Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения Законы распределения числа поездов Принцип метода расчета с учетом неравномерности движения поездов Средние значения расчетных показателей системы тягового электроснабжения Пути совершенствования систем тягового электроснабжения электрических железных дорог Вынужденные режимы системы тягового электроснабжения Пути экономии электрической энергии в системе тягового электроснабжения Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения Общая структура расходов электрической энергии в системе тягового электроснабжения Экономические расчеты системы тягового электроснабжения Пропускная способность участка железных дорог Расчет экономического сечения контактной подвески Выбор типа понизительного трансформатора Расчет мощности тяговой подстанции Выбор варианта размещения тяговых подстанций Электрические расчеты системы тягового электроснабжения Принципы, исходные данные и порядок проектирования систем тягового электроснабжения Принцип методов расчета по заданному графику движения поездов Принципы расчета мгновенных схем Методы расчета системы тягового электроснабжения Несимметрия напряжения в системах электроснабжения Несимметрия токов трехфазной системы, питающей несколько однофазных нагрузок Несимметрия токов одной тяговой подстанции Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения Принцип методов расчета по средним размерам движения поездов

Тема курсовой работы:

Расчет системы электроснабжения по заданным параметрам движения поездов

#### **5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции**

Описание процедуры оценивания выполнения практических заданий: После проведения практических занятий обучающийся предоставляет отчет с выполненными заданиями. Отчет принимается, если все задания выполнены в соответствии с требованиями п.5.2. Если имеются ошибки, в том числе и по оформлению, то обучающий должен переделать отчет и сдать его повторно.

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по лабораторным работам». Оценивание итогов лабораторной работы проводится преподавателем, ведущим лабораторные работы. По результатам проверки отчета по лабораторной работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий: – выполнены все задания; – отсутствуют ошибки; – оформлено в соответствии с требованиями. В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты. Защита отчета по лабораторной работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания курсовой работы: По результатам проверки курсовой работы обучающийся допускается к ее защите при условии соблюдения перечисленных условий: – выполнены все задания; – сделаны выводы; – отсутствуют ошибки; – оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки новый вариант. Если сомнения вызывают отдельные аспекты курсовой работы, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты работы. Работа в готовом варианте должна быть предоставлена на проверку преподавателю не менее чем за 2 недели до начала экзаменационной сессии. Защита курсовой работы представляет собой устный публичный отчет обучающегося, на который ему отводится 7-8 минут,

ответы на вопросы преподавателя. Устный отчет обучающегося включает: раскрытие целей и задач работы, её актуальность, описание выполненной работы, основные выводы и предложения, разработанные обучающимся в процессе выполнения курсовой работы.

Описание процедуры оценивания «Зачет». Зачет может проводиться в форме письменного ответа на вопросы билета, так и в иных формах (тестирование). Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания. При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2. При проведении зачета в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Экзамен». К экзамену допускаются обучающиеся выполнившие не менее 2/3 всех практических заданий. Экзамен принимается ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. Экзамен проводится как в форме устного ответа на вопросы билета, так и в форме тестирования (по выбору преподавателя). При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать 0,35 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2. При проведении экзамена в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Просви́ров Ю.Е., Феокти́стов В.П.	Электрические железные дороги [Текст] : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / доп. ФАЖТ ; под ред.: Ю . Е. Просви́рова, В. П. Феокти́стова. - М. : УМЦ по образов. на ж.-д. трансп., 2010. - 356 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-9994-0002-4	Москва : УМЦ ЖДТ (Маршрут)	эл. изд
Л1.2	Митрофанов А.Н. Митрофанов, А. Н.	Управление технологиями электропотребления и энергосбережения [Текст] : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / А. Н. Митрофанов, М. А. Гаранин, Е. В. Добрынин ; М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, рек. УМО. - Самара : СамГУПС, 2009. - 151 с. - ISBN 978-5-98941-102-3	Самара : СамГУПС	эл. изд
Л1.3	Фигурнов Е.П.	Релейная защита. В 2 ч. Ч. 1, 2. Основы релейной защиты [Текст] : учебник для вузов ж.-д. трансп.; доп. ФАЖД. - 3-е изд., перераб. и доп. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/59123/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/59123/#1</a>	М. : УМЦ по образов. на ж.-д. трансп., 2009.	эл. изд

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2. 1	Марквардт, К. Г.	Электроснабжение электрифицированных железных дорог [Текст] : учеб. для вузов ж.-д. транспорта / утв. Гл. упр. учеб. завед. МПС. - 4-е изд., перераб. и доп.	М. : Транспорт, 1982. - 528 с.	эл. изд
Л2. 2	Митрофанов А.Н., Гаранин М.А., Крестовников И.А., Добрынин Е.В.	Усиление системы тягового электроснабжения при проведении поездов повышенной массы и длины: Учебное пособие	СамГАПС, 2006	эл. изд
Л2. 3	Пакулин А.Г.	Фазный метод расчета симметричной внешней сети и однофазной тяговой сети с трехфазными трансформаторами: Учебное пособие	СамГУПС, 2010	эл. изд

#### 6.2 Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательс	Кол-во
--	---------	----------	-----------	--------

	составители		ТВО, год	
М 1	М. А. Гаранин, Т. В. Бошкарева, С. А. Блинкова	Электроснабжение железных дорог [Электронный ресурс] : метод. указ. к вып. курс. работы для обуч. по спец. 23.05.05 СОДП специализ. Электроснабжение ж. д. очн. и заоч. форм обуч. <a href="ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/">ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/</a>	Самара : СамГУПС , 2016	эл. изд.
М 2	М. А. Гаранин, Т. В. Бошкарева, С. А. Блинкова	Электроснабжение железных дорог: лаб. практикум для обуч. по спец. 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализ. Электроснабжение ж. д. очн. и заоч. форм обуч. <a href="ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/">ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/</a>	Самара : СамГУПС , 2015	эл. изд.
М 3	М. А. Гаранин, Т. В. Бошкарева	Электроснабжение железных дорог [Электронный ресурс] : метод. указ. к практ. занятиям для обуч. по спец. 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализ. Электроснабжение ж. д. очн. и заоч. форм обуч. <a href="ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/">ftp://172.16.0.70/MethodUkaz/</a>	Самара : СамГУПС , 2016	эл. изд.

### 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Электронная информационно-образовательная среда СамГУПС	<a href="http://do.samgups.ru/moodle">http://do.samgups.ru/moodle</a>

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнить практические задания, успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.5.3). Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета. Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных и творческих задач. Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

## 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1	Программно-технологический комплекс «ES-NEW1.1»
8.1.2	MS Office
8.2.3	Размещение учебных материалов в разделе «Электроснабжение железных дорог» системы обучения Moodle <a href="http://do.samgups.ru/moodle/">http://do.samgups.ru/moodle/</a>
8.1.4	Электронные ресурсы библиотеки СамГУПС <a href="http://www.samgups.ru/lib/elektronnye-resursy/">http://www.samgups.ru/lib/elektronnye-resursy/</a>

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

Учебные аудитории: 1. Аудитории для лекционных занятий, оборудованные партами, стульями, меловой доской, проектором 2. Компьютерный класс для проведения лабораторных работ, оборудованный столами, стульями, маркерной доской, компьютерами (мониторами, системными блоками и клавиатурами) 3. Аудитории для проведения практических работ, оборудованные партами, стульями, меловой доской Неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

Помещение № 1112 Лаборатория «Электрические подстанции и сети»

—	макет «Исследование влияния компенсирующего устройства в сетях 10 кВ или 0,4 кВ»,
—	лабораторный стенд «Тяговая подстанция переменного тока»
—	компьютер в сборе – 1 шт.,
—	мультимедийный проектор – 1 шт.
—	шкаф двухстворчатый – 1 шт.,
—	стол преподавателя – 1 шт.,
—	стул преподавателя – 1 шт