

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Чирикова Лилия Владимировна

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Директор филиала

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 08.05.2020 15:24:09

Уникальный программный ключ:

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f73a4c29a1b  
(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

СамГУПС в г. Саратове

 /Чирикова Л.И./

« 28 » августа 2020 г.

**Б1.Б.43.06**

## **ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ** рабочая программа дисциплины (модуля)

год начала подготовки (по учебному плану) **2016**  
актуализирована по программе **2020**

Кафедра	<b>Инженерные гуманитарные естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины</b>
Специальность	<b>23.05.05 Системы обеспечения движения поездов</b>
Специализация	<b>Электроснабжение железных дорог</b>
Квалификация	<b>Инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>Заочная</b>
Объем дисциплины	<b>3 ЗЕТ</b>

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)		
Целью освоения учебной дисциплины «Электроснабжение железных дорог» является формирование у обучающихся профессионально-специализированных компетенций и приобретение обучающимися: знаний о процессах взаимодействия элементов системы электроснабжения между собой и системы в целом с электроподвижным составом; умений оценки экономичности и надежности электрической железной дороги при всех возможных режимах работы; навыков использования современных вычислительных средств для анализа режимов работы электрооборудования		
1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)		
ПСК-1.3: владением методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов		
ПСК-1.6: способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения		
1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)		
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:		
Знать:		
основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог; методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения железных дорог; методы выбора мест расположения тяговых подстанций на электрических железных дорогах способы распределения и преобразования электрической энергии железных дорогах; закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем железных дорог; правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети железных дорог;		
способы распределения и преобразования электрической энергии железных дорогах; закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем железных дорог; правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети железных дорог;		
Уметь:		
анализировать основные параметры системы тягового электроснабжения железных дорог; применять методы расчёта параметров системы тягового электроснабжения магистральных электрических железных дорог; обосновывать методы выбора мест расположения тяговых подстанций на магистральных электрических железных дорогах; применять способы распределения и преобразования электрической при электроснабжении железных дорогах; применять закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем при электроснабжении железных дорог; применять правил и способы организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети железных дорог		
Владеть:		
навыками обоснования основных параметров системы тягового электроснабжения железных дорог; методикой расчета параметров системы тягового электроснабжения железных дорог; методологией выбора мест расположения тяговых подстанций железных дорогах; способами распределения и преобразования электрической энергии на магистральных железных дорогах; закономерностями функционирования электрических сетей и энергосистем магистральных железных дорог; правилами и способами организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети магистральных железных дорог;		
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
Б1.Б.43.06	Электроснабжение железных дорог	ПСК-1.3; ПСК-1.6
2.2 Предшествующие дисциплины		
Б1. Б.13	Механика	ОПК-12
Б1.Б.17	Теоретические основы электротехники	ОПК-10; ПК-16; ПК-18
Б1.Б.16	Материаловедение	ОПК-11
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.В.06	Электрические подстанции	ПК-14; ПСК-1.5; ПСК-1.6
2.4 Последующие дисциплины		
Б2.Б.04(П)	Производственная практика, конструкторская	ПК-11;ПК-12; ПК-13
Б1.Б.40	Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов	ПК-4; ПК-8
Б1.В.ДВ.04.01	Проектирование контактной сети	ПК-10; ПСК-1.5; ПСК-1.6
Б2.Б.06(Пд)	Производственная практика, преддипломная практика	ПК-2; ПК-3; ПК-4
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-

		5; ОК-6; ОК-7; ОК-8; ОК-9; ОК-10; ОК-11; ОК-12; ОК-13; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-10; ОПК-11; ОПК-12; ОПК-13; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПСК-1.1; ПСК-1.2; ПСК-1.3; ПСК-1.4; ПСК-1.5; ПСК-1.6
--	--	---

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

3.1 Объем дисциплины (модуля) 3 ЗЕТ

**3.2 Распределение академических часов по семестрам и видам учебных занятий**

	№ семестра / курса																		Итого				
	1		2		3		4		5		6		7		8		9				10		
	У	Р	У	Р	У	Р	У	Р	УП	РПД	УП	РПД	У	Р	У	Р	У	Р	У	Р	УП	РПД	
<b>Контактная работа:</b>										18	18	18	18									36	36
Лекции										6	6	6	6									18	18
Лабораторные										6	6	6	6									18	18
Практические										6	6	6	6									18	18
Консультации																							
Инд. работа																							
Контроль										4	4	9	9									13	13
Сам. работа										86	86	45	45									131	131
<b>ИТОГО</b>										<b>108</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>72</b>									<b>180</b>	<b>180</b>

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

Форма контроля	Семестр / курс	Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
		Вид работы	Нормы времени, час
		Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
Экзамен	6	Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	5	Подготовка к зачет	9 часов
Курсовой проект		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа	5	Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	6	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	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	<b>Тема 1. Введение. Системы электроснабжения электрических железных дорог и метрополитенов</b>							

1.1	Системы электроснабжения (С.Э.) при различных системах тяги. Схемы питания тяговой сети в различных условиях их работы. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты. Система 2×25 кВ. Схема питания нетяговых потребителей. Особенности схем питания. Подвижной состав эл. ж. д. и метрополитенов. Силы, действующие на поезд. Характеристики тяговых двигателей. Режимы ведения поезда. Тяговые расчеты.	Лек.	5	1,5	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
	<b>Тема 2. Сопротивление тяговой сети</b>							
2.1	Сопротивление проводов и рельсов тяговой сети постоянного тока. Потенциалы и токи в рельсах на линиях постоянного тока. Сопротивление проводов и рельсов на линиях переменного тока. Потенциалы и токи в рельсах на линиях переменного тока. Составное и приведённое сопротивление тяговой сети. Сопротивление тяговой сети 2×25 кВ.	Лек.	5	1,5	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
	<b>Тема 3. Режимы работы С.Э. и их параметры</b>							
3.1	Режимы работы С.Э. при нормальной схеме питания и нормальном графике движения поездов на пригородных участках, метрополитенах и магистральных железных дорогах. Работа С.Э. магистральных дорог при особых режимах движения поездов при вынужденных схемах питания.	Лек.	5	1,5	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
	<b>Тема 4. Методы расчёта С.Э.</b>							
4.1	Детерминированные и вероятностные методы расчёта. Методы, основанные на исследовании графика движения поездов: непрерывного исследования, равномерных сечений, характерных сечений. Параметры тяговой нагрузки: С.Э. мгновенные и средние значения по времени. Их влияние на работу основных потребителей. Задачи и развитие принципов построения расчёта С.Э. Расчёты мгновенных схем в тяговых сетях постоянного и переменного тока без учета и с учетом протекания токов по земле и изменения напряжения на шинах подстанций. Особенности расчета С.Э. при применении рекуперативного торможения на линиях постоянного и переменного тока. Уравнительные токи в тяговой сети. Расчет мгновенных схем при С.Э. 2x25 кВ. Методы расчета С.Э. при регулярном графике движения поездов. Построение графиков изменения во времени тяговой нагрузки С.Э. Определение интегральных значений	Лек.	5	1,5	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		

	тяговой нагрузки С.Э.							
4.2	Сопrotивление тяговой сети	Пр.	5	2	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.3	Режимы работы С.Э. и их параметры	Пр.	5	2	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.4	Методы расчёта С.Э.	Пр.	5	2	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.5	Методы расчёта С.Э.	Лаб.	5	6	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.6	Подготовка к лекциям	Ср.	5	26	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.7	Подготовка к лабораторным работам	Ср.	5	20	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.8	Подготовка к практическим	Ср.	5	20	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.9	Выполнение курсовой работы	Ср.	5	20	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
4.10	<p>Развитие математических моделей нагрузки С.Э. Метод равномерно распределенной нагрузки и его оценка. Методы расчета по средним размерам движения.</p> <p>Методы, учитывающие случайный характер графика движения.</p> <p>Представление тяговой нагрузки при детерминированных токах поездов и случайном числе поездов на фидерной зоне. Функция распределения вероятностей числа поездов. Условные перегоны. Математическое ожидание и дисперсия тока поездов при движении его по условному перегону. Параметры тока фидера: средний ток, эффективный ток, дисперсия и определение их по аналогичным параметрам токов перегонов.</p> <p>Расчет средних и эффективных токов подстанций по параметрам токов фидеров (железных дорог постоянного тока) и средних и эффективных токов фаз трехфазного трансформатора по параметрам токов фидеров (железная дорога переменного тока).</p> <p>Расчет потерь мощности в тяговой сети, уровня напряжения у поезда.</p> <p>Имитационные модели. Исходные – данные для моделирования, расчетные режимы. Детерминированный и вероятностные подходы. Алгоритмы расчета тягового электроснабжения на ЭВМ при проектировании. Использование ЭВМ для расчетов С.Э. в условиях эксплуатации.</p>	Лек.	6	2	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
	<b>Тема 5. Способы повышения качества электрической энергии и коэффициента мощности</b>							

5.1	<p>Регулирование напряжения на участках постоянного и переменного тока. Регулирование напряжения в условиях несимметричной нагрузки. Влияние несимметричной и несинусоидальной нагрузки на работу различных потребителей. Компенсирующие устройства. Поперечная и продольная компенсация.</p> <p>Определение симметричных составляющих нагрузки на отдельной тяговой подстанции и в питающей линии передачи без применения компенсирующих устройств. Определение основных параметров режимов работы С.Э. для задания мгновенной схемы расположения несимметричной нагрузки без применения и с применением компенсирующих устройств.</p>	Лек.	6	2	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
	<b>Тема 6. Выбор параметров С.Э.</b>					Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
6.1	<p>Принципы выбора параметров С.Э. Выбор необходимой мощности трансформатора тяговой подстанции в соответствии с требованиями стандарта на перегрузочную способность трансформаторов при регулярном графике движения и в условиях случайного графика. Учет режимов работы трансформаторов при особых режимах движения после перерывов в движении поездов на однопутных и двухпутных участках.</p> <p>Срок службы трансформаторов в условиях роста ежегодных нагрузок. Выбор мощности полупроводниковых преобразователей. Принципы выбора сечения проводов контактной сети. Нагревание проводов тяговой сети токами электроподвижного состава и влияние на основные характеристики проводов. Существующие нормы допустимых нагрузок и температур проводов тяговой сети. Пути их совершенствования. Распределение тока между отдельными проводами тяговой сети на линиях постоянного и переменного тока. Токи в проводах тяговой сети в условиях различных графиков движения в различных схемах питания. Выбор параметров компенсирующих устройств. Резервирование элементов С.Э. Сравнение вариантов расположения тяговой подстанций.</p>	Лек.	6	2	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
6.2	Способы повышения качества электрической энергии и коэффициента мощности	Пр.	6	6	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
6.3	Методы расчёта С.Э.	Лаб.	6	6	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		

6.4	Подготовка к лекциям	Ср.	6	15	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
6.5	Подготовка к лабораторным работам	Ср.	6	10	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
6.6	Подготовка к практическим	Ср.	6	10	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		
6.7	Подготовка к зачету	Ср.	6	10	ПСК-1.3 ПСК-1.6	Л1.1,Л1.2, Л1.3,Л2.1, Л2.2,Л2.3		

### 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 компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля						
		Лр.	Тесты	Пр.	Контр.	КР	экзамен	зачет
ПСК-1.3	знает	+		+	+	+	+	+
	умеет		+		+	+	+	+
	владеет				+	+	+	+
ПСК-1.6	знает	+		+	+	+	+	+
	умеет		+		+	+	+	+
	владеет				+	+	+	+

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

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает вопросы для отчетов по лабораторным работам; задания для контрольной работы, расчетно-графических работ, курсовой работы; задания в тестовой форме; вопросы к зачету, задачи и вопросы к экзамену.

Текущий контроль проводится:

- в форме собеседования по темам лекционных, практическим и лабораторных занятиям;
- в форме выполнения тестовых заданий;
- в форме выполнения контрольной работы;
- в форме выполнения курсовой работы.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО СОБЕСЕДОВАНИЮ

«Отличный уровень компетенции» – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 95% от общего объема заданных вопросов.

«Хороший уровень компетенции» – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 75% от общего объема заданных вопросов.

«Удовлетворительный уровень компетенции» – получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – не менее 50% от общего объема заданных вопросов.

«Неудовлетворительный уровень компетенции» - получают студенты с правильным количеством ответов на задаваемые вопросы – менее 50% от общего объема заданных вопросов.

Собеседование по лабораторным работам проводится только при наличии отчета по выполненным работам.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хороший уровень компетенции» (4 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительный уровень компетенции» (3 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительный уровень компетенции» (0 баллов) - получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объема заданных тестовых вопросов.

#### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

«Уровень освоения компетенции «зачтено»» - получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие контрольную работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Уровень освоения компетенции «незачтено»» - получают обучающиеся, если работа выполнена не самостоятельно или не соответствует требованиям (содержит ошибки, в том числе по оформлению, отсутствуют выводы) либо не сумевшие ответить на 2/3 вопросов преподавателя.

### КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНОК ПО ЗАЩИТЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Хороший уровень компетенции» (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.

«Удовлетворительный уровень компетенции» (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.

«Неудовлетворительный уровень компетенции» (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 РАЗБОРУ КОНКРЕТНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – студент рассматривает ситуацию на основе целостного подхода и причинно-следственных связей. Эффективно распознает ключевые проблемы и определяет возможные причины их возникновения.

«Хороший уровень компетенции» (4 балла) – студент демонстрирует высокую потребность в достижении успеха. Определяет главную цель и подцели, но не умеет расставлять приоритеты.

«Удовлетворительный уровень компетенции» (3 балла) – студент находит связи между данными, но не способен обобщать разнородную информацию и на её основе предлагать решения поставленных задач.

«Неудовлетворительный уровень компетенции» (0 баллов) – студент не может установить для себя и других направление и порядок действий, необходимые для достижения цели.

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

1. Системы электроснабжения (С.Э.) при различных системах тяги.
2. Схемы питания тяговой сети в различных условиях их работы.
3. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты.
4. Система 2×25 кВ.
5. Схема питания нетяговых потребителей.
6. Особенности схем питания.
7. Подвижной состав эл. ж. д. и метрополитенов.
8. Силы, действующие на поезд.
9. Характеристики тяговых двигателей.
10. Режимы ведения поезда.
11. Тяговые расчеты.
12. Сопротивление проводов и рельсов тяговой сети постоянного тока.
13. Потенциалы и токи в рельсах на линиях постоянного тока.
14. Сопротивление проводов и рельсов на линиях переменного тока.
15. Потенциалы и токи в рельсах на линиях переменного тока.
16. Составное и приведенное сопротивление тяговой сети.
17. Сопротивление тяговой сети 2×25 кВ.
18. Режимы работы С.Э. при нормальной схеме питания и нормальном графике движения поездов на пригородных участках, метрополитенах и магистральных железных дорогах.
19. Работа С.Э. магистральных дорог при особых режимах движения поездов при вынужденных схемах питания.
20. Детерминированные и вероятностные методы расчёта.
21. Методы, основанные на исследовании графика движения поездов: непрерывного исследования, равномерных сечений, характерных сечений.
22. Параметры тяговой нагрузки: С.Э. мгновенные и средние значения по времени. Их влияние на работу основных потребителей.
23. Задачи и развитие принципов построения расчёта С.Э.
24. Расчёты мгновенных схем в тяговых сетях постоянного и переменного тока без учета и с учетом протекания токов по земле и изменения напряжения на шинах подстанций.



25. Особенности расчета С.Э. при применении рекуперативного торможения на линиях постоянного и переменного тока. Уравнительные токи в тяговой сети.
26. Расчет мгновенных схем при С.Э. 2х25 кВ.
27. Методы расчета С.Э. при регулярном графике движения поездов.
28. Построение графиков изменения во времени тяговой нагрузки С.Э.
29. Определение интегральных значений тяговой нагрузки С.Э.

#### Вопросы к экзамену

1. Развитие математических моделей нагрузки С.Э.
2. Метод равномерно распределенной нагрузки и его оценка.
3. Методы расчета по средним размерам движения.
4. Методы, учитывающие случайный характер графика движения.
5. Представление тяговой нагрузки при детерминированных токах поездов и случайном числе поездов на фидерной зоне.
6. Функция распределения вероятностей числа поездов.
7. Условные перегоны.
8. Математическое ожидание и дисперсия тока поездов при движении его по условному перегону.
9. Параметры тока фидера: средний ток, эффективный ток, дисперсия и определение их по аналогичным параметрам токов перегонов.
10. Расчет средних и эффективных токов подстанций по параметрам токов фидеров (железных дорог постоянного тока) и средних и эффективных токов фаз трехфазного трансформатора по параметрам токов фидеров (железная дорога переменного тока).
11. Расчет потерь мощности в тяговой сети, уровня напряжения у поезда.
12. Имитационные модели.
13. Исходные – данные для моделирования, расчетные режимы.
14. Детерминированный и вероятностные подходы.
15. Алгоритмы расчета тягового электроснабжения на ЭВМ при проектировании.
16. Использование ЭВМ для расчетов С.Э. в условиях эксплуатации.
17. Регулирование напряжения на участках постоянного и переменного тока.
18. Регулирование напряжения в условиях несимметричной нагрузки.
19. Влияние несимметричной и несинусоидальной нагрузки на работу различных потребителей.
20. Компенсирующие устройства. Поперечная и продольная компенсация.
21. Определение симметричных составляющих нагрузки на отдельной тяговой подстанции и в питающей линии передачи без применения компенсирующих устройств.
22. Определение основных параметров режимов работы С.Э. для задания мгновенной схемы расположения несимметричной нагрузки без применения и с применением компенсирующих устройств.
23. Принципы выбора параметров С.Э. Выбор необходимой мощности трансформатора тяговой подстанции в соответствии с требованиями стандарта на перегрузочную способность трансформаторов при регулярном графике движения и в условиях случайного графика.
24. Учет режимов работы трансформаторов при особых режимах движения после перерывов в движении поездов на однопутных и двухпутных участках.
25. Срок службы трансформаторов в условиях роста ежегодных нагрузок.
26. Выбор мощности полупроводниковых преобразователей.
27. Принципы выбора сечения проводов контактной сети.
28. Нагревание проводов тяговой сети токами электроподвижного состава и влияние на основные характеристики проводов.
29. Существующие нормы допустимых нагрузок и температур проводов тяговой сети. Пути их совершенствования.
30. Распределение тока между отдельными проводами тяговой сети на линиях постоянного и переменного тока.
31. Токи в проводах тяговой сети в условиях различных графиков движения в различных схемах питания.
32. Выбор параметров компенсирующих устройств.
33. Резервирование элементов С.Э.
34. Сравнение вариантов расположения тяговой подстанций.

#### 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 «Тестирование Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Дескриптор "знает" сформированных компетенций оценивается при собеседовании после изучения обучающимися лекционного курса (перед тестированием или зачетом) путем проверки конспектов лекций и опрашивания по контрольным

вопросам, приведенным после этих лекций, причем, по каждой лекции задается один вопрос. Кроме того, этот Дескриптор оценивается при тестировании (оценка считается положительной при 60 и более процентов правильных ответов) и (или) правильных ответах на зачете.

Дескриптор "умеет" сформированных компетенций оценивается в ходе защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам, при которой задаются вопросы, выявляющие сформированность практических навыков и умений. Вопросы к защите отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям охватывают те компетенции, которые должны быть сформированы в ходе выполнения лабораторных работ и практических занятий, и могут разделяться на уровни сложности (базовый, продвинутый, высокий), причем, правильные ответы на вопросы базового уровня сложности являются достаточным условием успешной защиты отчетов.

Дескриптор "владеет" сформированных компетенций оценивается в ходе защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам, при которой задаются вопросы, выявляющие сформированность опыта владения изученными методами обеспечения информационной поддержки технологическим процессам производства или ремонта подвижного состава. Вопросы к защите отчетов по лабораторным работам и практическим, выявляющие опыт владения навыками, также могут разделяться на уровни сложности (базовый, продвинутый, высокий), причем, правильные ответы на вопросы базового уровня сложности являются достаточным условием успешной защиты отчетов.

#### **Для тестовых заданий используется следующая универсальная шкала оценок.**

«Отлично» (5 баллов) - высокий уровень компетенции – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) - продвинутый уровень компетенции – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 80% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень компетенции – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 79 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Для оценивания практических и лабораторных работ, а также контрольной работы используется универсальная шкала.

Оценка «отлично» (5 баллов) - высокий уровень компетенции ставится в том случае, если обучаемый:

- а) выполнил лабораторную работу или практическое занятие в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения работ;
- б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для работы необходимое программное обеспечение, все работы провел в условиях, обеспечивающих получение требуемых результатов;
- в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы и рисунки, сделал выводы;
- г) соблюдал требования безопасности труда и правила поведения в компьютерном классе.

Оценка «хорошо» (4 балла) - продвинутый уровень компетенции ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «отлично», но:

- а) работа проводилась не в той последовательности, которая рекомендовалась в методических указаниях, и заняла больше времени, чем предусматривалось планом занятия;
- б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки, не влияющей на конечные выводы, и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) - базовый уровень компетенции ставится, если: работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка «неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла) – компетенция не сформирована ставится в том случае, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, приемов работы; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания;
- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; неправильное применение технических терминов; нерациональный выбор хода решения.
- недочеты: нерациональные приемы решения задачи, увеличившие ход решения, но не искажившие полученный результат; отдельные погрешности в формулировке выводов по результатам решения; некачественное выполнение рисунков.

#### **Критерии формирования оценок по зачету**

Зачет проводится в форме собеседования по основным разделам изучаемой дисциплины.

##### **1. Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;
- правильно выполнил практическое задание;
- выполнил тестовое задание промежуточного контроля на оценку не менее, чем «удовлетворительно».

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на аудиторных занятиях.

**2. Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, который не выполнил тестового задания промежуточного контроля или получил оценку «неудовлетворительно», не справился с 50% практических заданий и вопросов, а в сформулированных ответах допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем в рамках предусмотренного программного материала. Целостного представления о изучаемых грамматических явлениях и способах их реализации в устной и письменной речи у обучающегося нет.

#### **Критерии формирования оценок по экзамену**

К экзамену допускаются студенты, выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе.

**«Отличный уровень компетенции»** (5 баллов) – студент 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.

**«Хороший уровень компетенции»** (4 балла) – студент 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.

**«Удовлетворительный уровень компетенции»** (3 балла) – студент 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.

**«Неудовлетворительный уровень компетенции»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда студент 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.

## 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	Пышкин, А.А.	Электроснабжение железных дорог : учебное пособие / А.А. Пышкин	Екатеринбург : , 2016. — 373 с. — ISBN 978-5-94614-346-2.	ЭБС «Лань»
Л1.2	М.А. Гаранин, С.А. Блинкова	Энергообеспечение скоростных и высокоскоростных железных дорог : учебное пособие	Самара : СамГУПС, 2018. — 81 с.	ЭБС «Лань»
Л1.3	Чернов, Ю.А.	Электроснабжение железных дорог : учеб. пособие	Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 408 с. – ISBN 978-5-89035-931-5	УМЦ на ЖДТ

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Марквардт К. Г. К. Г. Марквардт. -4-е изд., перераб. и доп.. -	Электроснабжение электрифицированных железных дорог : Учебник для вузов железнодорожного транспорта/	М.: Транспорт, 1982. -528 с.:а-ил	6
Л2.2	Осипов С.И.	Энергетика электрических железных дорог : Лекция//	М.: РГОТУПС, 2002. -36 с.	5
Л2.3	Пронтарский А. Ф. А. Ф. Пронтарский. -4-е изд., перераб. и доп.. -	Системы и устройства электроснабжения : Учебник для вузов железнодорожного транспорта/	М.: Транспорт, 1983. -264 с.:а-ил	5

#### 6.2. 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 выполнять 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

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

##### 8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8	Размещение учебных материалов в разделе «Контактные сети и линии электропередачи» системы обучения
.1.1	Moodle <a href="http://do.samgups.ru/moodle/">http://do.samgups.ru/moodle/</a>

8	Электронные ресурсы библиотеки СамГУПС <a href="http://www.samgups.ru/lib/elektronnye-resursy/">http://www.samgups.ru/lib/elektronnye-resursy/</a>
.1.2	

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

Помещение №4134 Лекционная аудитория Кабинет «Организации движения и управления на транспорте»

- Стол ученический – 30 шт.
- Стул ученический – 62 шт.
- Стол компьютерный - 1 шт.
- Экран – 1 шт.
- Мультимедиа проектор – 1шт.

Помещение №4407 Кабинет «Электроснабжения»

- Стол ученический – 24 шт.
- Стул ученический – 48 шт.
- Стол компьютерный - 1 шт.

Полигон технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения

- макеты воздушных линий, натурные образцы (изоляторы, провода, кабели, кабельные муфты; техническими средствами: персональный компьютер, проектор мультимедийный.