

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Гречишников Виктор Александрович, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические станции и подстанции

Направление подготовки:	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Профиль:	Электроснабжение
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  М.В. Шевлюгин
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: Заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины "Электрические станции и подстанции" является освоение студентами конструктивного выполнения тяговых и трансформаторных подстанций, работой их устройств, основами эксплуатации и методами проектирования тяговых и трансформаторных подстанций.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электрические станции и подстанции" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

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

2.1.1. Высшая математика:

Знания: понятийный аппарат дисциплины, ее методологические основы, принципы и особенности, формально-логические и эвристические методы и подходы для описания, анализа и решения профессиональных проблем.

Умения: применять методы математического анализа и аналитической геометрии для решения; экономических и управленческих задач; строить матричные модели основных систем и процессов в экономике и управлении; решать системы линейных уравнений и оценивать точность получаемых решений; осуществлять основные математические действия с матрицами и векторами; пользоваться современной вычислительной техникой в объеме, необходимом для решения; определенного набора учебных задач.

Навыки: навыками решения задач математического анализа; навыками применения современного математического инструментария для решения экономических и управленческих задач; методикой построения, анализа и применения полилинейных математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов; методами решения систем линейных алгебраических уравнений, техникой преобразования систем координат и навыками приведения билинейных форм к каноническим видам.

2.1.2. Компьютерные технологии:

Знания: порядок осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных

Умения: применять компьютерные технологии для обработки результатов экспериментов.

Навыки: методами компьютерных технологий при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования.

2.1.3. Надёжность электроснабжения:

Знания: основные положения теории вероятностей. основные положения теории вероятностей и математической статистики, виды деграцион-ных процессов в системе электроснабжения. планы испытания оборудования на надёжность.

Умения: рассчитывать показатели надёжности нового оборудования, показатели надёжности сложных технических объектов. обрабатывать результаты испытаний согласно планам испытаний. разрабатывать и использовать методы расчета надёжности элементов системы электроснабжения в профессиональной деятельности.

Навыки: компьютерными технологиями обработки результатов испытаний. элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений по надёжности. методами экспертизы технической документации.

2.1.4. Основы микропроцессорной техники:

Знания: : - принципы организации и функционирования микропроцессорных средств вычислительной техники и микропроцессорных систем управления;- функционально-целевой принцип построения микропроцессорной системы управления объектом, а также возможности микропроцессоров для реализации функций управления объектами;- типовую структуру современного микропроцессора и микроконтроллера;- основные типы команд CISC и RISC микропроцессоров;- форматы представления цифровой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических действий над ними;

Умения: - закодировать информацию в одном из форматов представления в микропроцессоре;- выполнять арифметические действия над числами, закодированными в одном из форматов представления в микропроцессоре;- составлять программы с использованием команд процессора и вести их отладку;

Навыки: - научно-техническую лексику (терминологию);- архитектуру ПЭВМ, встраиваемых систем, мобильных и стационарных микропроцессорных систем с одним или множеством процессоров или микроконтроллеров;- низкоуровневые языки программирования.- пониманием роли и месте микропроцессорной техники в управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог;- пониманием о семействах микропроцессоров и микроконтроллеров;- пониманием об элементах архитектуры, классификации системы команд микропроцессоров, алгоритме работы ЦПУ;

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизация систем электроснабжения

Знания: Перечень коммутационных аппаратов, принципы построения систем управления объектами энергоснабжения, правила оперативных переключений на электрических станциях

Умения: Читать однолинейные схемы электрических станций, интегрировать микропроцессорные системы с схемы электрических станций, составлять булевы функции и реализовывать их на программном и аппаратном уровнях

Навыки: Навыками составления схем замещения силовой части электрических станций, методами расчёта рабочих и аварийных режимов силовых аппаратов электрических станций, программным принципом управления.

2.2.2. Коммутационные и электрические аппараты

Знания: Состав и назначение коммутационных аппаратов электрических станций. Физику процесса образования электрической дуги, методы расчёта электрических цепей в переходных режимах.

Умения: Рассчитывать перенапряжения при включении и отключении электрической цепи с током, составлять оперативную последовательность переключений на электрической станции, определять основные характеристики основного оборудования электрических станций.

Навыки: Методами расчёта переходных процессов в электрических цепях. Навыками применения правил электроустановок для выбора оборудования электрических станций, обеспечения безопасности при производстве работ на высоковольтном оборудовании, методами электроэнергетических расчётов силовых цепей.

2.2.3. Общая энергетика

Знания: Принципы построения электрических станций и подстанций, состав оборудования, правила техники безопасности и принципы защитных заземлений.

Умения: Определять состав и выбирать мощность основного оборудования электрических станций, составлять однолинейные схемы подстанций.

Навыки: Методами расчёта режимов работы основного оборудования электрических станций и потребителей электрической энергии.

2.2.4. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Знания: Состав оборудования электрических станций, рабочие и аварийные режимы работы основного оборудования, физику процессов функционирования основного оборудования электрических станций.

Умения: Рассчитывать основные электрофизические величины электрических процессов в силовых цепях электрических станций, рассчитывать токи коротких замыканий на всех ступенях напряжения.

Навыки: Правилами техники безопасности при эксплуатации электрических силовых установок, методами компьютерного моделирования электрических цепей и электромеханических устройств.

2.2.5. Системы электроснабжения промышленных предприятий

Знания: Основные принципы построения электрических станций, основной состав оборудования, принципы получения, преобразования и распределения электроэнергии

Умения: Рассчитывать режимы работы силового оборудования электростанций, выбирать оборудование электростанций, рассчитывать режимы потребителей.

Навыки: Методами расчёта и проектирования электрических станций, выбора оборудования, расчёта уставок защитных устройств. Электротехнической терминологией и навыками чтения электрических схем.

2.2.6. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении

Знания: Принципы преобразования электрической энергии, схемы построения выпрямительных агрегатов, основные характеристики работы выпрямительных установок

Умения: Составлять схемы замещения и рассчитывать токи и напряжения в электрических цепях с полупроводниковыми и другими нелинейными элементами, определять пробивное напряжение и перенапряжение на элементах электрической цепи

Навыки: Методами расчёта электрических цепей в переходных режимах, методами имитационного компьютерного моделирования силовых электрических цепей.

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса.	Знать и понимать: принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; конструкции изоляторов и токоведущих частей; условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; конструкции изоляторов и токоведущих частей; условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений. Уметь: выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; использовать ЭВМ для расчетов токов к.з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; рассчитать параметры заземляющего устройства и средства защиты от прямых ударов молнии; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; разработать чертежи размещения оборудования на территории и в здании тяговой подстанции; оценить (по укрупненным показателям стоимости) капитальные затраты, связанные с сооружением тяговой подстанции; использовать ЭВМ для расчетов токов к.з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Владеть: особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к.з. и нагрузки; организацией технического обслуживания и ремонта; перспективой современной электроэнергетики, путями её развития, энергетическими программами; компьютерными технологиями обработки результатов испытаний;

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		организацией технического обслуживания и ремонта; особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к.з. и нагрузки; перспективой современной электроэнергетики, путями её развития, энергетическими программами; проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

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

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 4	Семестр 5
Контактная работа	64	20,15	44,15
Аудиторные занятия (всего):	64	20	44
В том числе:			
лекции (Л)	24	6	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	26	0	26
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14	0
Самостоятельная работа (всего)	152	52	100
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	72	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	2.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КРаб (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КРаб (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ, ЗаО	ЗаО	ЗЧ

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

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Раздел 1 Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях. Краткий обзор состояния и развития электрификации народного хозяйства и железнодорожного транспорта России. Энергетическая программа. Основные понятия, терминология. Номинальные напряжения и номинальные токи электроустановок. Источники энергии - электрические станции. Основные режимы и показатели работы электроэнергетических систем. Проблемы экологии. Незаземленные, компенсированные и эффективно-заземленные электрические сети. Техно-экономические обоснования их использования при различных номинальных напряжениях.		2/1			6	8/1	
2	4	Раздел 2 Схемы внешнего электроснабжения и распределительных устройств тяговых подстанций Схемы внешнего электроснабжения тяговых подстанций. Схемы	2	2/1				4/1	ПК1

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		распределительных устройств 110 (220) кВ. Схемы распределительных устройств 35 кВ. Схемы распределительных устройств 10 (6) кВ. Схемы распределительных устройств 27,5 и 2Х Х27,5 кВ. Схемы распределительных устройств 3,3 и 0,825 кВ.							
3	4	Раздел 3 Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока Виды замыканий в электрических сетях переменного тока. Короткие замыкания. Их причины и последствия. Основ-ные расчетные соотношения. Неудаленные и удаленные к. з. Сопротивления элементов цепи при трех-, двух- и однофазн к. з. Переходный режим короткого замыкания. Расчетный вид к. з Система относительных единиц. Относительные со-противления.. Переход от обычных к относительным сопротив-лениям. Практические методы расчета трехфазного к. з. в сетях с напряжением выше 1000 В. Расчет токов к. з. в цепях 380/220 В собственных нужд тяговых подстанций. Несимметричные	2/6	2				4/6	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		короткие замыкания. Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей элементов цепи к. з. Схемы замещения для симметричных составляющих токов и расчеты несимметричных к.з. Комплексные схемы замещения. Трансформация симметричных составляющих токов и напряжений. Расчеты токов к. з. в РУ 27,5 кВ и РУ 2х27,5 кВ. Расчеты токов к. з. РУ 3,3 и в РУ 0,825 кВ постоянного тока. Применение ЭВМ для расчета токов к. з. в электрических сетях переменного и постоянного тока. Применение ЭВМ для расчетов коротких замыканий в цепях переменного и постоянного то-ка. Электродинамическое и термическое действия то-ков к. з. Выбор электрических аппаратов.							
4	4	Раздел 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы. Классификация измерительных трансформаторов, применяемых на тяговых подстанциях. Основные параметры. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Измерительные трансформаторы постоянного тока и	2	8/6			19	29/6	ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		напряжения. Трансреакторы. Изоляторы. Шины. Кабели. Реакторы. Выбор изоляторов и токоведущих частей.							
5	4	Раздел 5 Дифференцированный зачёт					27	27	ЗаО
6	5	Раздел 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга, ее основные свойства и характеристики. Физические процессы в столбе дуги. Отключение цепи переменного тока высоковольтным выключателем с дугогашением. Восстановление напряжения на полюсах выключателя переменного тока. Определение возвращающегося напряжения при отключении различных видов к. з. в трехфазной сети. Высоковольтные выключатели переменного тока с дугогашением. Общие принципы отключения цепей постоянного тока. Отключение цепи постоянного тока выключателем с дугогашением. Энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении. Особенности отключения выключателем тяговой	14/3		20/4		27	61/7	ПК1

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		нагрузки. Разрядные устройства. Автоматические быстродействующие выключатели постоянного тока. Бездуговое отключение цепей переменного и постоянного тока. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Предохранители, токоограничители. Приводы электрических аппаратов. Применение ЭВМ для расчетов переходных процессов при коммутации цепей переменного и постоянного тока							
7	5	Раздел 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций Понижающие трансформаторы тяговых подстанций переменного тока 27,5 и 2х27,5 кВ. Преобразовательные трансформаторы тяговых подстанций 3,3 кВ. Полупроводниковые выпрямительные преобразователи (регулируемые и нерегулируемые). Полупроводниковые выпрямительно-инверторные преобразователи. Компенсация реактивной мощности на тяговых подстанциях постоянного тока. Регулирование	4/3		6/2		46	56/5	КРАб, ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		напряжения на тяговых подстанциях переменного и постоянного тока. Устройства поперечной емкостной компенсации. Устройства продольной емкостной компенсации. Обеспечение электромагнитной совместимости оборудования тяговых подстанций с электрическими сетями. Обеспечение электромагнитной совместимости преобразователей и тяговой сети 3,3 кВ с линиями связи и устройствами СЦБ. Средства повышения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости.							
8	5	Раздел 8 Зачёт					27	27	ЗЧ
9		Всего:	24/12	14/8	26/6		152	216/26	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях.	Исследование режимов работы нейтралей электроустановок	2 / 1
2	4	РАЗДЕЛ 2 Схемы внешнего электропитания и распределительных устройств тяговых подстанций	Исследование возможности увеличения номинального тока и номинального тока отключения составного выключателя, образованного путем параллельного или последовательного соединения двух стандартных выключателей: переменного тока; постоянного тока	2 / 1
3	4	РАЗДЕЛ 3 Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока	Исследование индукционно-динамического привода выключателя постоянного тока.	2
4	4	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование на ЭВМ влияния параметров отключаемой цепи к. з. переменного тока на величину в частоту восстанавливающегося напряжения.	2 / 3
5	4	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование процесса отключения тока к. з. масляным и электромагнитным выключателями переменного тока.	2 / 1
6	4	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование динамических усилий отброса контактов при протекании по ним сквозного тока к. з.	2 / 1
7	4	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование процесса бесконтактного переключения режимов выпрямительно- инверторного преобразователя.	2 / 1
ВСЕГО:				14/8

Практические занятия предусмотрены в объеме 26 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции в соответствии с заданными условиями. Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции в соответствии с заданными условиями. Разработка последовательности производства основных переключений в схеме тяговой подстанции на основании данных о назначении аппаратов.	2
2	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции в соответствии с заданными условиями. Выбор рациональных схем распределительных устройств тяговой подстанции в соответствии с заданными условиями. Разработка последовательности производства основных переключений в схеме тяговой подстанции на основании данных о назначении аппаратов.	2
3	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Составление схемы замещения для расчета трехфазного к. з. в заданной точке электрической системы. Составление схемы замещения для расчета трехфазного к. з. в заданной точке электрической системы. Определение результирующего сопротивления цепи к. з. Оценка удаленности трехфазного к. з. в заданной точке. Расчет тока трехфазного удаленного к. з. упрощенным методом и не удаленного к. з. методом типовых кривых. Расчет двухфазного и однофазного к. з. в заданной точке системы на ЭВМ	2
4	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Составление схемы замещения для расчета трехфазного к. з. в заданной точке электрической системы. Составление схемы замещения для расчета трехфазного к. з. в заданной точке электрической системы. Определение результирующего сопротивления цепи к. з. Оценка удаленности трехфазного к. з. в заданной точке. Расчет тока трехфазного удаленного к. з. упрощенным методом и не удаленного к. з. методом типовых кривых. Расчет двухфазного и однофазного к. з. в заданной точке системы на ЭВМ	2
5	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Расчет тока к. з. на шинах РУ 3,3 кВ и РУ 0,825 тяговой подстанции постоянного тока.	4 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
6	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Расчет тока к. з. на шинах РУ 3,3 кВ и РУ 0,825 тяговой подстанции постоянного тока.	4 / 2
7	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Оценка динамической и термической стойкости шинных конструкций и термической стойкости кабелей в заданной схеме электроустановки по данным расчетов трехфазного и однофазного к. з	4 / 2
8	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Оценка динамической и термической стойкости шинных конструкций и термической стойкости кабелей в заданной схеме электроустановки по данным расчетов трехфазного и однофазного к. з	4 / 2
9	5	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Расчет энергии, выделяемой в дуге выключателя постоянного тока, при заданном законе изменения напряжения на дуге: при отсутствии разрядного устройства; при наличии разрядного устройства.	2
10	5	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Расчет параметров восстанавливающегося напряжения при отключении характерных цепей переменного тока: идеальным выключателем; идеальным выключателем, шунтированным активным сопротивлением	2 / 1
11	5	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Определение мощности трансформатора собственных нужд тяговой подстанции. Расчет параметров заземляющего устройства тяговой подстанции.	2 / 1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
12	5		Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга, ее основные свойства и характеристики. Физические процессы в столбе дуги. Отключение цепи переменного тока высоковольтным выключателем с дугогашением. Восстановление напряжения на полюсах выключателя переменного тока. Определение возвращающегося напряжения при отключении различных видов к. з. в трехфазной сети. Высоковольтные выключатели переменного тока с дугогашением. Общие принципы отключения цепей постоянного тока. Отключение цепи постоянного тока выключателем с дугогашением. Энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении. Особенности отключения выключателем тяговой нагрузки. Разрядные устройства. Автоматические быстродействующие выключатели постоянного тока. Бездуговое отключение цепей переменного и постоянного тока. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Предохранители, токоограничители. Приводы электрических аппаратов. Применение ЭВМ для расчетов переходных процессов при коммутации цепей переменного и постоянного тока	8
ВСЕГО:				38/10

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовое проектирование рекомендуется посвятить разработке эскизного проекта тяговой подстанции переменного или постоянного тока.

Проект должен включать в себя:

Составление схемы главных электрических соединений тяговой подстанции.

Расчет симметричных и несимметричных токов к. з. в характерных точках схемы подстанции.

Расчет мощности основных агрегатов тяговой подстанции.

Выбор основной аппаратуры подстанции.

Составление плана и характерных разрезов тяговой подстанции.

Выбор источников оперативного тока.

Расчет защитного заземляющего устройства подстанции.

Составление сметно-финансового расчета по укрупненным показателям.

Разработку вопросов техники безопасности при эксплуатации тяговой подстанции.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины осуществляется в форме лекций.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью (объяснительно-иллюстративные) и с использованием интерактивных (диалоговых) технологий.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам.

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

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Бесконтактные средства измерений в высоковольтных цепях	19
2	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	«Схемы внешнего электроснабжения тяговых подстанций. Схемы распределительных устройств 110 (220) кВ. Схемы распределительных устройств 35 кВ. Схемы распределительных устройств 10 (6) кВ. Схемы распределительных устройств 27,5 и 2Х Х27,5 кВ. Схемы распределительных устройств 3,3 и 0,825 кВ.»	14
3	5	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	«Переходный режим короткого замыкания. Расчетный вид к. з. Система относительных единиц. Переход от обычных к относительным сопротивлениям. Практические методы расчета трехфазного к. з. в сетях с напряжением выше 1000 В. Расчет токов к. з. в цепях 380/220 В собственных нужд тяговых подстанций.»	13
4	5	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Измерительные трансформаторы постоянного тока и напряжения.»	16
5	5	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Полупроводниковые выпрямительные преобразователи (регулируемые и нерегулируемые). Полупроводниковые выпрямительно-инверторные преобразователи. Компенсация реактивной мощности на тяговых подстанциях постоянного тока.»	14
6	5	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	«Отключение цепи переменного тока высоковольтным выключателем с дугогашением. Восстановление напряжения на полюсах выключателя переменного тока. Определение возвращающегося напряжения при отключении различных видов к. з. в трехфазной сети. Высоковольтные выключатели переменного тока с дугогашением. Общие принципы отключения цепей постоянного тока. Отключение цепи постоянного тока выключателем с дугогашением. Энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении. Особенности отключения выключателем тяговой нагрузки»	16

7	4		Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях. Краткий обзор состояния и развития электрификации народного хозяйства и железнодорожного транспорта России. Энергетическая программа. Основные понятия, терминология. Номинальные напряжения и номинальные токи электроустановок. Источники энергии - электрические станции. Основные режимы и показатели работы электроэнергетических систем. Проблемы экологии. Незаземленные, компенсированные и эффективно-заземленные электрические сети. Техно-экономические обоснования их использования при различных номинальных напряжениях.	6
8	4		Дифференцированный зачёт	27
9	5		Зачёт	27
ВСЕГО:				152

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

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Энергосбережение на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов.	Гапанович В.А.	2012	Все разделы
2	Электромагнитная совместимость.	Бадер М.П.	2012	Все разделы
3	Новые технологии в сооружении и реконструкции тяговых подстанций.	А.В. Мизинцев, А.Н. Марикин.	2012	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Тяговые подстанции. Учебник для вузов.	Бей Ю.М., Мамошин Р. Р., Пупынин В..Н., Шалимов М.Г.	1986	Все разделы
5	Электрооборудование станций и подстанций. Учебник для техникумов	Рожков а Л. Д., Козулин БС	2008	Все разделы
6	Тяговые подстанции. Пособие по дипломному проектированию	М.М. Гринберг-Басин	1986	Все разделы

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

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи.
4. Сайт ОАО "НИИЭФА-ЭНЕРГО" www.nfenergo.ru
5. Сайт ОАО "Метро-тоннели"
6. Сайт ОАО "Плутон"
7. Сайт ОАО "Таврида Электрик"

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся в традиционном аудиторно-урочном режиме с применением презентационного материала. Опорный конспект включает основные определения, схемы, графические иллюстрации, примеры и другие важные материалы курса.

В ходе лекции преподаватель демонстрирует на экране слайды презентаций (на основе конспекта), комментирует и поясняет их содержание, отрисовывает динамику переключений, процессов, формулы. Студентам рекомендуется делать дополнительные пометки и записи непосредственно в опорном конспекте. При необходимости, можно вести записи в традиционной форме в отдельной тетради.

Для подготовки и выполнения лабораторных работ рекомендуется использовать опубликованные и электронные методические указания. Защита лабораторных работ предполагает обязательную демонстрацию разработанных программ и предоставление отчета.

Опорный конспект лекций, методические указания для лабораторных работ, а также другие материалы размещаются на сервере кафедры и доступны для скачивания. При самостоятельной подготовке студенты могут воспользоваться материалами, доступными в сети Интернет на официальных сайтах разработчиков программного обеспечения, а также на специализированных сайтах, содержащих учебную и справочную информацию.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуются:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключенным к сетям INTERNET и INTERANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедийной аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс. Рабочие места в компьютерном классе, подключенные к сетям INTERNET и INTERANET.
4. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

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

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

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

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

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

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

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

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

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

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

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

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

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