МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ

П.Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 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	2020

Одобрено на заседании	Одобрено на заседании кафедры
Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии С.В. Володин	Протокол № 11 21 мая 2020 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: 21.05.2020

Москва 2020 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 вариативную 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 решенияэкономических и управленческих задач; методикой построения, анализа и применения полилинейных математических моделей дляоценки 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 теориивероятостей и математическойстатистики, виды деградацион-ных процессов в системе электроснабжения. планы испытания оборудованияна надёжность.

Умения: рассчитывать показатели надёжности нового оборудования, показатели надёжности сложных технических объектов. обрабатывать результаты испытанийсогласно планам испытаний. разрабатывать и использовать мето-ды методы расчета надёжности эле- ментов системы электробнабжения впрофессиональной деятельности.

Навыки: компьютерными технологиями обработки результатов испытаний. элементами экономическогоанализа при сравнении вариантов технических решенийпо надёжности. методами экспертизытехнической 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 энергоснабэжнения, 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 приципом управления.

2.2.2. Общая энергетика

Знания: Принципы построения электрических станций и подстанций, состав оборудования, правила техники безопасности и приципы 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.

2.2.3. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Знания: Состав оборудования элетрических станций, рабочие и аварийные режимы работы основного оборудования, физику процессов функционирования основоного 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 эксплуаптации электрических силовых установок, методами компьютерного моделиования электрических цепей и электромеханических устройств.

2.2.4. Системы электроснабжения промышленных предприятий

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

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

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

2.2.5. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении

Знания: Принципы преобразования элеткрической 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 рассчёта элетрических цепей в переходных режимах, методами имитационного компьтерного 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	ПКС-1 Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять монтаж, испытания, техническое обслуживание и ремонт их основных элементов и устройств;	ПКС-1.1 Применяет полученные знания о способах выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностях функционирования электрических сетей и энергосистем при выполнении различных видов работ, необходимых для обеспечения правильного и надежного функционирования систем электроснабжения.
2	ПКС-3 Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения, в том числе с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения.	ПКС-3.1 Владеет технологиями проектирования и моделирования узлов и устройств системы электроснабжения, соответствующих современным достижениям науки и техники, в том числе с применением информационных технологий и пакетов прикладных программ.

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

	Количество часов	
Вид учебной работы	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	50	50,15
Аудиторные занятия (всего):	50	50
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	8	8
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	112	112
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

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 промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях. Краткий обзор состояния и развития электрифика¬ции 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 элетро¬энергетических систем. Проблемы экологии. Незаземленные, компенсированные и эффективно-заземленные электрические сети. Технико-экономические обоснования их использования при различных номинальных напряжениях.	6				20	26	
2	7	Раздел 2 Схемы внешнего электроснабжения и распределительных устройств тяговых подстанций Схемы внешнего электроснабжения тяговых под¬станций. Схемы	2				18	20	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	7	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					2	

№ 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 после¬довательностей 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 элек¬трических 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	7	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			19	29	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	7	Раздел 5 Дифференцированный зачёт					27	27	
6	7	Раздел 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга, ее основные свойства и харак¬теристики. Физические процессы в столбе дуги. Отключение цепи переменного тока высоковольт¬ным выключателем с дугогашением. Восстановление напряжении на полюсах выключа¬теля переменного тока. Определение возвращающегося напряжения при от¬ключении 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	12		4		16	32	КП

№ 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 посто¬янного тока. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Предохранители, токоограничители. Приводы электрических аппаратов. Применение ЭВМ для расчетов переходных про¬цессов при коммутации цепей переменного и постоянного то¬ка							
7	7	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 под¬станциях постоянного тока. Регулирование	10		4		12	80	

№ 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 пре¬образователей и тяговой сети 3,3 кВ с линиями связи и уст¬ройствами СЦБ. Средства повышения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости.							
8		Раздел 8 Зачёт							
9		Всего:	34	8	8		112	216	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 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	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование на ЭВМ влияния параметров отключа¬емой цепи к. з. переменного тока на величину в частоту вос¬станавливающегося напряжения.	2
2	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование процесса отключения тока к. з. масля¬ным и элек¬тромагнитным выключателями переменного тока.	2
3	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование динамических усилий отброса контак¬тов при протекании по ним сквозного тока к. з.	2
4	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование процесса бесконтактного переключения режимов выпрямительно-инверторного преобразователя.	2
			ВСЕГО:	8/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 8 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	7		Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга, ее основные свойства и харак¬теристики. Физические процессы в столбе дуги. Отключение цепи переменного тока высоковольт¬ным выключателем с дугогашением. Восстановление напряжении на полюсах выключа¬теля переменного тока. Определение возвращающегося напряжения при от¬ключении 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 посто¬янного тока. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Предохранители, токоограничители. Приводы электрических аппаратов. Применение ЭВМ для расчетов переходных про¬цессов при коммутации цепей переменного и постоянного то¬ка	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
2	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 под¬станциях постоянного тока. Регулирование 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 пре¬образователей и тяговой сети 3,3 кВ с линиями связи и уст¬ройствами СЦБ. Средства повышения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости.	4
			ВСЕГО:	8/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовое проектирование рекомендуется посвятить разра¬ботке 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 под¬станции.
Выбор основной аппаратуры подстанции.
Составление плана и характерных разрезов тяговой подстанции.
Выбор источников оперативного тока.
Расчет защитного заземляющего устройства подстан¬ции.
Составление сметно-финансового расчета по укрупненным показателям.
Разработку вопросов техники безопасности при эк¬сплуатации 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 организованна 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 относиться 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	7	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях.	Исследование режимов работы нейтралей электроустановок	10
2	7	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях.	Исследование режимов работы нейтралей электроустановок	10
3	7	РАЗДЕЛ 2 Схемы внешнего электроснабжения 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	18
4	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Бесконтактные средства измерений в высоковольтных цепях	19
5	7		Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях. Краткий обзор состояния и развития электрифика¬ции 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 элетро¬энергетических систем. Проблемы экологии. Незаземленные, компенсированные и эффективно-заземленные электрические сети. Технико-экономические обоснования их использования при различных номинальных напряжениях.	10
6	7		Дифференцированный зачёт	27
7	7		Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты Общие сведения. Электрические контакты. Электрическая дуга, ее основные свойства и харак¬теристики. Физические процессы в столбе дуги.	16

			Отключение цепи переменного тока высоковольт¬ным выключателем с дугогашением. Восстановление напряжении на полюсах выключа¬теля переменного тока. Определение возвращающегося напряжения при от¬ключении 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 посто¬янного тока. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Предохранители, токоограничители. Приводы электрических аппаратов. Применение ЭВМ для расчетов переходных про¬цессов при коммутации цепей переменного и постоянного то¬ка	
8	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 под¬станциях постоянного тока. Регулирование 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 пре¬образователей и тяговой сети 3,3 кВ с линиями связи и уст¬ройствами СЦБ. Средства повышения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости.	12
			ВСЕГО:	122

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 литературной 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 объёма 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.