

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

20 ноября 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Бадёр Михаил Петрович, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тяговые и трансформаторные подстанции

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2016

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  М.П. Бадёр
---	--

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины “Тяговые и трансформаторные 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 "Тяговые и трансформаторные 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. Метрология, стандартизация и сертификация:

Знания: Базовых положений Государственной системы обеспечения единства измерений. Системы стандартизации типовых изделий и соединений в машиностроении. Системы менеджмента качества, принципов ее внедрения и функционирования. Единую систему конструкторской документации и Единую систему технологической документации. Сертификацию технических объектов и процессов, материалов и систем.

Умения: Выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов. Осваивать новые технологические процессы и методы контроля качества образцов изделий. Оформлять проектную документацию, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования. Составлять техническую документацию, проводить работы по стандартизации и подготовке к сертификации и внедрению системы менеджмента качества.

Навыки: Владеть методами контроля качества изделий электротехнического оборудования и металлоконструкций инфраструктуры энергоснабжения и подвижного состава, топливно-энергетического комплекса и опасных технических объектов ж.д. транспорта

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизация систем электроснабжения

Знания: технические характеристики и устройство систем автоматики и телемеханики, их конструкцию и методы эксплуатации

Умения: уметь использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, производить расчёты и проектирование систем автоматического регулирования.

Навыки: владеть программными средствами автоматизированных рабочих мест в системе оперативного управления электроснабжением железных дорог.

2.2.2. Основы технической диагностики

Знания: Методов и технических средств эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического оборудования, методов оценки технического состояния и нормативные сроки остаточного ресурса электрооборудования систем электроснабжения, разновидности ремонтов энергетического оборудования методики их проведения

Умения: составить программу и подобрать технические средства для проведения эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического оборудования, использовать методы оценки и техническую документацию для определения текущего технического состояния электрооборудования и его остаточного ресурса, выполнять технологические операции по ремонту электрооборудования по заданной тактике обслуживания объектов

Навыки: опыт выполнения эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетических установок систем электроснабжения, оценки технического состояния энергетического оборудования систем электроснабжения, проведения ремонтов электрооборудования

2.2.3. Системы менеджмента качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог

Знания: модели обеспечения качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог, требования к системам качества, международные стандарты управления качеством, нормативные документы ОАО «РЖД» по обеспечению качества продукции (услуг) в хозяйстве электроснабжения железных дорог, методы измерения и оценки показателей качества при эксплуатации и обслуживании устройств электроснабжения, организацию сертификации систем менеджмента качества в хозяйстве электроснабжения железных дорог.

Умения: разрабатывать требования к обеспечению безотказности, готовности и безопасности устройств электроснабжения железных дорог, оценивать стоимость их жизненного цикла.

Навыки: владеть новыми принципами управления качеством систем электроснабжения на всех этапах их жизненного цикла, методами оценки показателей качества продукции (услуги) предприятий хозяйства электроснабжения.

2.2.4. Тяговые и трансформаторные подстанции

Знания: принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з. 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; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений.

Умения: составить схему главных электрических соединений тяговой подстанции; рассчитать токи к. з., необходимые для выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; 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. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

Навыки: конструктивным выполнением распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока; особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к.

з. и нагрузки;- перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики;- компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.

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	ПСК-1.1 способностью проводить экспертизу и выполнять расчеты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи, обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения с применением стандартов управления качеством, оценивать эффективность и качество систем электроснабжения с использованием систем менеджмента качества	Знать и понимать: методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з.; 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; 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; 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; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.
2	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	Знать и понимать: методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з.; принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; - условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
	устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническо	трансформаторов тяговых подстанций; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений. Уметь: составить схему главных электрических соединений тяго-вой подстанции; рассчитать токи к. з., необходимые для, выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; рассчитать параметры заземляющего устройства и средства защиты от прямых ударов молнии; 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; - конструктивным выполнением распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока; - организацией технического обслуживания и ремонта; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; - проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.
3	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	Знать и понимать: принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з. Уметь: составить схему главных электрических соединений тяго-вой подстанции; рассчитать токи к. з., необходимые для, выбора основных электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		электрических цепей переменного и постоянного тока. Владеть: конструктивным выполнением распределительных устройств и типовых ячеек распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока; - проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.
4	ПСК-1.5 владением методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, навыками организации и производства строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения	Знать и понимать: принципы 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; 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: 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 ее развития, энергетическими программами; - проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний;

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		- элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 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 7	Семестр 8
Контактная работа	66	42,15	24,15
Аудиторные занятия (всего):	66	42	24
В том числе:			
лекции (Л)	40	28	12
практические (ПЗ) и семинарские (С)	12	0	12
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14	0
Самостоятельная работа (всего)	78	30	48
Экзамен (при наличии)	36	36	0
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	108	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	3.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ, ЭК	ЭК	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 промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	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 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			13	15	
2	7	Раздел 2 Схемы внешнего электроснабжения и распределительных устройств тяговых подстанций Схемы внешнего электроснабжения тяговых подстанций. Схемы	4/4	2				6/4	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	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	20/7	2				22/7	

№ 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	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	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	4/1	8/6			17	29/7	КП, 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	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	Экзамен						36	ЭК
6	8	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 нагрузки. Разрядные устройства.	6/2		6/2		28	40/4	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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		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	8	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 напряжения на тяговых подстанциях	6/2		6/2		20	32/4	ЗЧ, 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		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		Всего:	40/16	14/6	12/4		78	180/26	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях.	Исследование режимов работы нейтралей электроустановок.	2
2	7	РАЗДЕЛ 2 Схемы внешнего электропитания и распределительных устройств тяговых подстанций	Производство оперативных переключений на тяговых подстанциях.	2
3	7	РАЗДЕЛ 3 Короткие замыкания в электрических сетях переменного и постоянного тока	Исследование индукционно-динамического привода выключателя постоянного тока.	2
4	7	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	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование процесса отключения тока к. з. масляным и электромагнитным выключателями переменного тока.	2 / 1
6	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование динамических усилий отброса контактов при протекании по ним сквозного тока к. з.	2 / 1
7	7	РАЗДЕЛ 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Исследование процесса бесконтактного переключения режимов выпрямительно- инверторного преобразователя.	2 / 1
ВСЕГО:				26 / 10

Практические занятия предусмотрены в объеме 12 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	8	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	8	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.	2 / 1
3	8	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	2 / 1
4	8	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
5	8	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
6	8	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Определение мощности трансформатора собственных нужд тяговой подстанции. Расчет параметров заземляющего устройства тяговой подстанции.	2 / 1
ВСЕГО:				26 / 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

Лекции проводятся в традиционной аудиторной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными с использованием интерактивных (диалоговых) технологий. Также возможно использование иллюстративного материала. 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 и медиаинтернет ресурсам.

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 4 Измерительные трансформаторы Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Подготовка к лабораторным занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	17
2	8	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	8
3	8	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	6
4	8	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	6
5	8	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	8
6	8	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	6
7	8	РАЗДЕЛ 6 Электрическая дуга. Коммутационные электрические аппараты	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	6
8	8	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	8
9	8	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	6
10	8	РАЗДЕЛ 7 Понижающие трансформаторы и преобразовательные агрегаты тяговых подстанций	Подготовка к практическим занятиям. Изучение учебной литературы по рекомендованным источникам.	6
11	7		Общие сведения об энергетических,	13

			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.	
12	8		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:				98

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.

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

Для самостоятельной работы студентам, наряду с рекомендуемой и дополнительной литературой, предлагается использовать данные и информацию следующего характера (в том числе посредством поиска в сети Интернет):

- 1) справочно-информационного (словари, справочники, энциклопедии, библиографические сборники и т.д.);
- 2) официального (сборники нормативно-правовых документов, законодательных актов и кодексов);

3) первоисточники (исторические документы и тексты, литература на иностранных языках);

4) научного и научно-популярного (монографии, статьи, диссертации, научно-реферативные журналы, сборники научных трудов, ежегодники и т.д.);

5) периодические издания (профессиональные газеты и журналы); и т.д.

В качестве электронных поисковых систем и баз данных публикаций рекомендуется пользоваться следующими электронными ресурсами:

- Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>

- Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы <http://www.libfl.ru>

-Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://www.inion.ru>

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

1. Меловая или маркерная доска

2. Учебного-лабораторное оборудование для изучения дисциплины «Тяговые и трансформаторные подстанции»

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. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 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.