

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 ноября 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Соловьева Алла Сергеевна, к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита

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 “Релейная защита” является освоение студентами методов проектирования и эксплуатации релейных защит электрических железных дорог и промышленных электроустановок.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Релейная защита" 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. Коммутационные и электрические аппараты:

Знания: конструктивным выполнением коммутационных электрических аппаратов распределительных устройств всех напряжений постоянного и переменного тока;

Умения: принципы построения схем главных электрических соединений коммутационных аппаратов тяговых и трансформаторных подстанций;

Навыки: составить схему главных электрических соединений коммутационных аппаратов тяговой подстанции;

2.1.2. Математика:

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа; основы теории вероятностей. основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа; основы теории вероятностей.

Умения: выявить и идентифицировать проблемы своей профессиональной деятельности, сформулировать цели их исследования и решения, выбрать и обосновать группу критериев для оценки полезности разрабатываемых решений. выявить и идентифицировать проблемы своей профессиональной деятельности, сформулировать цели их исследования и решения, выбрать и обосновать группу критериев для оценки полезности разрабатываемых решений.

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств. методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств..

2.1.3. Теоретические основы электротехники:

Знания: Знать основные теоретические положения электротехники, связанные с получением электрической энергии, её передачей, распределением и потреблением, расчётом и анализом установившихся и переходных электромагнитных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, близких по структуре и параметрам к электрическим цепям электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока; 1). Понимать сущность электромагнитных процессов, имеющих место в ЛЭП, в электрических машинах (в т. ч. в трансформаторах и электродвигателях), в оборудовании высоковольтных электротехнических установок, в неоднородных проводящих средах (работа заземляющих устройств и т. д.); 2). Основные методы расчёта установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, близким по структуре к электрическим цепям и оборудованию электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока; 3) Знать основные теоретические положения электротехники, связанные с получением электрической энергии, её передачей, распределением и потреблением, расчётом и анализом установившихся и переходных электромагнитных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, близких по

структуре и параметрам электрических цепей электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока; 1). Понимать сущность электромагнитных процессов, имеющих место в ЛЭП, в электрических машинах (в т. ч. в трансформаторах и электродвигателях), в оборудовании высоковольтных электротехнических установок, в неоднородных проводящих средах (работа заземляющих устройств и т. д.); 2). Основные методы расчёта установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях, близким по структуре к электрическим цепям и оборудованию электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока;

Умения: Уметь применять полученные знания для расчёта и анализа электромагнитных процессов в электрических цепях другого назначения - например, для систем электроснабжения метрополитенов, городского электрического транспорта (трамвай, троллейбус), промышленных предприятий горнорудной промышленности. Уметь применять полученные знания для расчёта и анализа электромагнитных процессов в электрических цепях другого назначения - например, для систем электроснабжения метрополитенов, городского электрического транспорта (трамвай, троллейбус), промышленных предприятий горнорудной промышленности.

Навыки: Владеть опытом определения первичных параметров электрических цепей различного назначения, составления расчетных электрических схем (схем замещения), расчёта вторичных (характеристических) параметров этих цепей. Владеть опытом проведения экспериментальных исследований в электрических цепях различного назначения. Владеть опытом определения первичных параметров электрических цепей различного назначения, составления расчетных электрических схем (схем замещения), расчёта вторичных (характеристических) параметров этих цепей. Владеть опытом проведения экспериментальных исследований в электрических цепях различного назначения.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Основы технической диагностики

Знания: современные методы диагностики

Умения: Применять нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта оборудования системы электроснабжения

Навыки: способами оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов

2.2.2. Тяговые и трансформаторные подстанции

Знания: 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; 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; 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;

Умения: 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. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями 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. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями 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. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

Навыки: 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 ее развития, энергетическими программами; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний. 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 ее развития, энергетическими программами; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний. 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 ее развития, энергетическими программами; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний.

2.2.3. Тяговые и трансформаторные подстанции (дополнительные разделы)

Знания: 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 трансформаторов тяговых подстанций; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; методы расчета заземляющих устройств и устройств защиты от перенапряжений. 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 трансформаторов тяговых подстанций; принципы

работы устройств для повышения качества электроэнергии; 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; 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. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

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; 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. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

Навыки: особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - конструктивном выполнении 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.

особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - конструктивном выполнении 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. 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	<p>ПСК-1.6 способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и технически</p>	<p>Знать и понимать: основные понятия и принципы построения релейной защиты, структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем РЗ</p> <p>Уметь: применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства РЗА для контроля значений электрических величин с целью защиты электроэнергетических объектов</p> <p>Владеть: методиками проектирования наиболее распространённых средств РЗ</p>
2	<p>ПК-13 способностью разрабатывать с учетом эстетических, прочностных и экономических параметров технические задания и проекты устройств электроснабжения, железнодорожной автоматики и телемеханики, стационарной и подвижной связи, средств защиты устройств при аварийных ситуациях, определять цель проекта, составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать загрузку оборудования и показатели качества продукции, проводить сравнительный экономический анализ и экономическое обоснование</p>	<p>Знать и понимать: Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите. Селективность, быстродействие, чувствительность и надежность действия релейной защиты.</p> <p>Уметь: настраивать электромеханические, полупроводниковые и микропроцессорные реле тока, напряжения, времени, направления мощности, сопротивления, Промежуточные и указательные реле.</p> <p>Владеть: методами настройки электронных и релейно-контактными защит. методами настройки защит, используемых в тяговых сетях переменного и постоянного тока. сравнении вариантов технических решений</p>

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 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 6	Семестр 7
Контактная работа	73	59,15	14,15
Аудиторные занятия (всего):	73	59	14
В том числе:			
лекции (Л)	50	36	14
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18	0
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5	0
Самостоятельная работа (всего)	71	49	22
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	108	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	3.0	1.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ, ЗаО	ЗЧ	ЗаО

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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Общие понятия о релейной защите	8	2/1		1	9	20/1	
2	6	Тема 1.1 Назначение релейной защиты Назначение релейной защиты. Повреждения в электроустановках. Требования к релейной защите. Селективность, быстродействие, чувствительность и надежность действия релейной защиты. Преимущества электронных защит перед защитами релейно-контактными	2					2	
3	6	Тема 1.2 Аварийные и ненормальные режимы работы электрических сетей Аварийные и ненормальные режимы работы электрических сетей. Векторные диаграммы токов и напряжений для трехфазного короткого замыкания в ЛЭП. Векторные диаграммы токов и напряжений для двухфазного короткого замыкания в точке к.з. и в точке установки релейной защиты	2					2	
4	6	Тема 1.3 Режимы коротких замыканий Векторные диаграммы токов и напряжений для однофазного короткого замыкания на землю в точке к.з. и в точке установки релейной защиты. Векторные диаграммы токов и напряжений для двухфазного короткого замыкания на землю в точке к.з. и в точке установки релейной защиты. Векторные диаграммы токов и напряжений для однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью	2					2	
5	6	Тема 1.6 Структурные части и основные элементы релейной защиты. Структурные части и основные элементы релейной защиты. Элементные базы. Изображение схем релейных защит на чертежах.	2					2	

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Источники и схемы оперативного тока. Электромеханические (электромагнитные, индукционные, поляризованные и магнитоэлектрические реле), полупроводниковые и микропроцессорные реле.							
6	6	Раздел 2 Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты. Основные типы электромеханических и индукционных реле. Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе и интегральных микросхемах.	6/4	6/2		1	8	21/6	
7	6	Тема 2.1 Основные типы электромеханических и индукционных реле. Принцип действия реле тока, напряжения, времени, индукционного реле направления мощности, реле сопротивления. Основные характеристики и конструктивные особенности этих реле. Промежуточные и указательные реле.	2					2	ПК1
8	6	Тема 2.1 Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе. Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе. Аналоговые микросхемы, используемые для построения функциональных элементов измерительных органов. Основные схемы включения операционных усилителей, используемые в устройствах релейных защит. Простейшие функциональные элементы на операционных усилителях.	2/2					2/2	
9	6	Тема 2.2 Измерительные органы на интегральных микросхемах. Измерительные органы тока и напряжения на интегральных микросхемах (ИМС). Измерительные органы (реле направления мощности) с двумя входными величинами на	2/2					2/2	

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		интегральных микросхемах. Элементы логической и исполнительных частей устройств релейных защит на интегральных микросхемах.							
10	6	Раздел 3 Трансформаторы тока и напряжения. Трансформаторы тока и напряжения и их погрешности.	4/1	2/1		1	13	20/2	
11	6	Тема 3.1 Трансформаторы тока. Трансформаторы тока и их погрешности.	2/1					2/1	
12	6	Тема 3.2 Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока. Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Фильтры симметричных составляющих токов.	2					2	
13	6	Раздел 4 Токовые защиты. Максимальная токовая защита, токовая отсечка, токовая направленная защита. Защиты от коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью.	10/4	4/1		1	8	23/5	
14	6	Тема 4.1 Максимальная токовая защита. Максимальная токовая защита. Принцип действия. Схемы МТЗ на постоянном оперативном токе. Принципиальные схемы МТЗ на интегральных микросхемах. Поведение МТЗ при двойных замыканиях на землю. Выбор тока срабатывания. Выдержки времени МТЗ с зависимыми и независимыми характеристиками. МТЗ с пуском от реле напряжения. Схемы МТЗ на переменном оперативном токе.	2/1					2/1	ПК2
15	6	Тема 4.2 Токовая отсечка. Токовая отсечка. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним и двусторонним питанием. Неселективные токовые отсечки. Отсечки с выдержкой времени. Область применения. Оценка токовых защит.	2					2	

№ 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	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
16	6	Тема 4.3 Токовая направленная защита. Токовая направленная защита. Необходимость направленной защиты в сетях с двусторонним питанием. Принцип действия. Схемы включения реле направления мощности. Схемы направленной максимально токовой защиты. Выбор уставок срабатывания. Мертвая зона. Токовые направленные отсечки. Область применения и оценка направленных защит.	2/1						2/1	
17	6	Тема 4.4 Защиты от коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью. Максимальная токовая защита нулевой последовательности. Принцип действия. Токовая отсечка нулевой последовательности. Область применения. Оценка токовых защит нулевой последовательности. Токовая направленная защита нулевой последовательности. Принцип действия. Примеры применения. Преимущества и недостатки.	2/1						2/1	
18	6	Тема 4.5 Защита от однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью. Основные требования к защите, принцип выполнения к защите от однофазных замыканий на землю.	2/1						2/1	
19	6	Раздел 5 Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты. Принцип действия, область применения и оценка дифференциальных, высокочастотных, дистанционных защиты. Характеристики срабатывания реле сопротивления.	8/3	4/1		1	8		21/4	3ч
20	6	Тема 5.1 Продольная дифференциальная защита линий. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Токи небаланса в дифференциальных защитах. Общие принципы выполнения продольной	2/1						2/1	

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		дифференциальной защиты линии. Пример применения. Преимущества и недостатки.							
21	6	Тема 5.2 Токовая поперечная дифференциальная защита линий. Мертвая зона защиты. Направленная поперечная дифференциальная защита линий. Область применения и оценка дифференциальных защит.	2/1					2/1	
22	6	Тема 5.3 Дистанционная защита. Назначение и принцип действия. Характеристики выдержки времени дистанционных защит. Структурная схема дистанционной защиты со ступенчатой характеристикой.	2/1					2/1	
23	6	Тема 5.4 Характеристики срабатывания реле сопротивления. Характеристики срабатывания реле сопротивления и их изображение на комплексной плоскости. Примеры применения. Преимущества и недостатки.	2					2	
24	7	Раздел 6 Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов Основные особенности защиты генераторов, электродвигателей и трансформаторов.	6				3	9	
25	7	Тема 6.1 Защита синхронных генераторов. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов. Основные требования к защите генераторов.	2					2	
26	7	Тема 6.2 Защита электродвигателей. Особенности защиты асинхронных и синхронных электродвигателей. Основные виды затит электродвигателей.	2					2	
27	7	Тема 6.8 Защита трансформаторов. Защиты, реагирующие на значение тока. Газовая защита. Дифференциальная защита	2					2	ПК1
28	7	Раздел 7 Защиты, используемые в тяговых	8/6				22	30/6	ЗаО, КР

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		сетях переменного и постоянного тока. Особенности осуществления защиты тяговых сетей от токов короткого замыкания.							
29	7	Тема 7.1 Защиты, используемые в тяговых сетях переменного тока. Трудности осуществления защиты от токов к.з. загруженных участков тяговой сети переменного тока. Особенности защиты тяговой сети 2?25 кВ с автотрансформаторами	2/3					2/3	
30	7	Тема 7.2 Защиты, используемые в тяговых сетях постоянного тока. Трудности осуществления защиты от токов к.з. загруженных участков тяговой сети постоянного тока. Защиты, реагирующие на переходные процессы. Комплект цифровой защиты					5	5	
31	7	Тема 7.3 Защита тяговых сетей от перегрузки. Условия и область использования защит. Методы контроля нагрева проводов.	2/1					2/1	ПК2
32	7	Тема 7.5 Определение удаленности места повреждения контактной сети Определение удаленности места повреждения контактной сети и ее опробование. Простейшие и адаптивные указатели удаленности места повреждения для контактных сетей.	2/1					2/1	
33	7	Тема 7.6 Техническое обслуживание и надежность защит. Статистическая оценка надежности функционирования защит. Прогнозирование числа неверных действий защиты	2/1					2/1	
34		Тема 7.4 Защита элементов тяговых подстанций. Защита шин, секционных выключателей и отходящих линий. Особенности защиты трансформаторов. Защита установок емкостной компенсации							
35		Всего:	50/18	18/6		5	71	144/24	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 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	6	РАЗДЕЛ 1 Общие понятия о релейной защите	Аварийные режимы работы электрических сетей. Расчёт токов и напряжений для трехфазного, двухфазного и однофазного короткого замыкания. Построение векторных диаграмм с помощью симметричных составляющих в точке к.з. (в конце ЛЭП) и в точке установки релейной защиты (в начале ЛЭП).	2 / 1
2	6	РАЗДЕЛ 2 Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты.	Исследование реле тока, напряжения, времени. Изучение основных характеристик и конструктивных особенностей электромеханических реле. Расчет основных параметров и характеристик реле тока, напряжения, времени.	2 / 1
3	6	РАЗДЕЛ 2 Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты.	Исследование реле направления мощности. Изучение основных характеристик и конструктивных особенностей этих реле направления мощности. Построение векторных диаграмм для реле направления мощности различных типов.	2 / 1
4	6	РАЗДЕЛ 2 Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты.	Исследование полупроводниковых и микропроцессорных реле. Изучение и исследование схем полупроводниковых и микропроцессорные реле.	2
5	6	РАЗДЕЛ 3 Трансформаторы тока и напряжения.	Трансформаторы тока и их погрешности. Определение коэффициентов трансформации величин погрешностей трансформаторов тока.	2 / 1
6	6	РАЗДЕЛ 4 Токовые защиты.	Исследование максимально токовой защиты. Расчет уставок реле максимальной токовой защиты, токовой отсечки, токовой направленной защиты. Определение мертвой зоны направленной защиты.	2 / 1
7	6	РАЗДЕЛ 4 Токовые защиты.	Исследование токовой направленной защиты. Определение уставок реле токовых защит нулевой последовательности в сетях с заземленной и в сетях с изолированной нейтралью.	2
8	6	РАЗДЕЛ 5 Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты.	Исследование дистанционной защиты (защиты сопротивления). Построение схем дистанционной защиты фидеров тяговой сети переменного тока по заданным характеристикам чувствительности и характеристикам реле сопротивления. Расчет уставок реле дистанционной защиты.	2 / 1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
9	6	РАЗДЕЛ 5 Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты.	Исследование дифференциальной защиты. Расчет уставок реле дифференциальной защиты. Определение мертвой зоны и зоны каскадного действия дифференциальной поперечной защиты.	2
ВСЕГО:				18 / 6

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект представляет расчёт токов короткого замыкания в тяговой сети переменного тока при разных схемах питания двухпутного участка и разработку дистанционных защит для фидеров тяговой сети переменного тока на тяговых подстанциях и посту секционирования.

Варианты исходных условий определяются заданием к курсовому проекту (примеры заданий см. Приложение 1): схемы питания тяговой сети (раздельное питание путей, узловая, параллельного питания), разных типов силового оборудования на тяговых подстанциях (тяговых трансформаторов, выключателей фидеров на подстанциях и постах секционирования), разных типах контактной подвески, разных характеристик чувствительности, разных характеристик срабатывания реле сопротивления, разного типа измерительных трансформаторов тока и напряжения.

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	6	РАЗДЕЛ 1 Общие понятия о релейной защите	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [1]; [2]; [5]	9
2	6	РАЗДЕЛ 2 Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [7]; [1]; [2]	8
3	6	РАЗДЕЛ 3 Трансформаторы тока и напряжения.	Выполнение конспекта на тему: "Трансформаторы напряжения и схемы их соединения". 2. Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [1]; [2]; [5]	13
4	6	РАЗДЕЛ 4 Токовые защиты.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [1]; [2]; [7]; [10]; [5]	8
5	6	РАЗДЕЛ 5 Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [5]; [1]; [7]	8
6	6	РАЗДЕЛ 6 Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [2]; [3]; [7]; [5]	3
7	7	РАЗДЕЛ 7 Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока.	Защиты, используемые в тяговых сетях постоянного тока. Трудности осуществления защиты от токов к.з. загруженных участков тяговой сети постоянного тока. Защиты, реагирующие на переходные процессы. Комплект цифровой защиты	5
8	7	РАЗДЕЛ 7 Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока.	1. Выполните курсовой работы. 2. Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [3]; [5]; [8]; [11]; [9]	17
ВСЕГО:				71

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	Релейная защита: учебник для вузов ж.-д. трансп. в 2 ч. Часть 1	Е.П. Фигурнов.	М. : ГОУ "Учебно-метод. центр по образованию на ж.д.", 2009	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519), Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
2	Релейная защита и автоматика в электрических сетях	ДРОЗД В.В.	Энергия, 2012	Электронный ресурс - ЭБС "elibrary.ru"
3	Релейная защита: учебник для вузов ж.-д. трансп.: в 2 ч. Часть 2	Е.П. Фигурнов.	М. : ГОУ "Учебно-метод. центр по образованию на ж.д.", 2009	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519), Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
4	Автоматизация диагностирования систем релейной защиты и автоматики электроустановок	Ю.И. Жарков, В.Г. Лысенко, Е.А. Стороженко ; Под ред. Ю.И. Жаркова.	М. : Маршрут, 2005	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Релейная защита. Учебник для вузов.	Н.В. Чернобровов, Семенов	М. : Энергия, 1971	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
6	Релейная защита и автоматика устройств электроснабжения.	В.А. Андреев	М. : Высш. шк., 1991	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
7	Релейная защита сетей тягового электроснабжения переменного тока	Фигурнов Е.П., Жарков Ю.И., Петрова Т.Е.	УМЦ ЖДТ, 2006	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
8	Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Релейная защита"	А.С. Такарлыкова	М. : МИИТ, 2005	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
9	Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах	/ В.А. Андреев	М. : Высш. шк., 2008	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
10	Учебное пособие по курсу релейная защита. Ч.1. Общие вопросы защиты распределительных сетей. Защита сетей напряжением до 1 кВ	Н.Д. Сухопрудский	М. : МИИТ, 1997	Учебная библиотека №2 (ауд. 3115)
11	Учебное пособие по курсу релейная защита Часть 2. Технические средства релейной защиты	Н.Д. Сухопрудский, Г.А. Минин, Б.А. Дудин	М. : МИИТ, 2000	Учебная библиотека №2 (ауд. 3115)

	распределительных сетей и предприятий ж.-д. транспорта			
--	--	--	--	--

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

<http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы.

<http://rzd-expro.ru> - Информационный портал ОАО «РЖД»: новая техника, вопросы и ответы, видеоматериалы.

www.rzd.ru - Сайт ОАО "РЖД"

www.miit.ru - Сайт МИИТа

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 «Релейная защита»

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 специально 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 состояние 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 лабораторных работ 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, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение лабораторных работ 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, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его 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 учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков 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 позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение 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 итог 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 учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.