

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 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	2019

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

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

Навыки: составить схему главных электрических соединений коммутационных аппаратов тяговой подстанции; 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 анализу 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 электрических цепей и оборудованию электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока; 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, близких 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: принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з. принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з. принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций и назначение каждого элемента в схеме; методы расчета токов симметричных и несимметричных к. з.

Умения: 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 электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями 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 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; - проблемами экологии, связанными с развитием электроэнергетики; - компьютерными технологиями обработки результатов испытаний; - элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений. 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. 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.

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	ПКР-1 Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения железных дорог и ее основных элементов, осуществлять монтаж, испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт устройств и оборудования	ПКР-1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных узлов и оборудования системы электроснабжения железных дорог.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

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

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 7	Семестр 8
Контактная работа	94	50,15	44,15
Аудиторные занятия (всего):	94	50	44
В том числе:			
лекции (Л)	64	34	30
практические (ПЗ) и семинарские (С)	14	0	14
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16	0
Самостоятельная работа (всего)	86	58	28
Экзамен (при наличии)	36	0	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО, ЭК	ЗаО	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 промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Общие понятия о релейной защите	10	2			20	32	
2	7	Тема 1.1 Назначение релейной защиты. Повреждения в электроустановках. Ненормальные режимы работы электрических сетей.	4					4	
3	7	Тема 1.2 Требования к релейной защите. Селективность, быстродействие, чувствительность и надежность действия релейной защиты. Преимущества электронных защит перед защитами релейно-контактными.	4					4	
4	7	Тема 1.3 Структурные части и основные элементы релейной защиты: Структурная схема релейной защиты. Элементные базы. Виды рел еи изображение ихна чертежах. Источники и схемы оперативного тока.	2					2	
5	7	Раздел 2 Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты. Основные типы элетромеханических и индукционных реле. Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе и интегральных микросхемах.	14	10			20	44	
6	7	Тема 2.1 Основные типы электромеханических и индукционных реле. Принцип действия электромагнитных реле тока и напряжения. Реле времени. Ииндукционное реле направления мощности. Реле сопротивления. Основные характеристики и конструктивные особенности этих реле. Промежуточные и указательные реле.	10					10	ПК1
7	7	Тема 2.2 Измерительные органы на полупроводниковой элементной базе.	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
		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.							
8	7	Тема 2.3 Измерительные органы на интегральных микросхемах. Измерительные органы тока и напряжения на интегральных микросхемах (ИМС). Измерительные органы (реле направления мощности) с двумя входными величинами на интегральных микросхемах. Элементы логической и исполнительной частей устройств релейных защит на интегральных микросхемах.	2					2	
9	7	Раздел 3 Трансформаторы тока и напряжения. Трансформаторы тока и напряжения и их погрешности.	10	4			18	32	
10	7	Тема 3.1 Трансформаторы тока и их погрешности.	4					4	
11	7	Тема 3.2 Типовые схемы соединения обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Фильтры симметричных составляющих токов.	4					4	
12	7	Тема 3.3 Трансформаторы напряжения и схемы их соединения.	2					2	ПК2
13	7	Раздел 4 Зачет с оценкой						0	ЗаО
14	8	Раздел 5 Токовые защиты. Максимальная токовая защита, токовая отсечка, токовая направленная защита. Защиты от коротких замыканий на землю в сети с глухозаземленной нейтралью.	10		4		5	19	
15	8	Тема 5.1	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
		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.							
16	8	Тема 5.2 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	
17	8	Тема 5.3 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					2	
18	8	Тема 5.4 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					2	
19	8	Тема 5.5 Защита от однофазных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.	2					2	ПК1

№ 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
		Основные требования к защите, принцип выполнения к защите от однофазных замыканий на землю.							
20	8	Раздел 6 Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты. Принцип действия, область применения и оценка дифференциальных, высокочастотных. Дистанционные защиты. Характеристики срабатывания реле сопротивления.	8		6			4	18
21	8	Тема 6.1 Продольная дифференциальная защита линий. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Токи небаланса в дифференциальных защитах. Общие принципы выполнения продольной дифференциальной защиты линии. Пример применения. Преимущества и недостатки.	2						2
22	8	Тема 6.2 Токовая поперечная дифференциальная защита линий. Мертвая зона защиты. Направленная поперечная дифференциальная защита линий. Область применения и оценка дифференциальных защит.	2						2
23	8	Тема 6.3 Дистанционная защита. Назначение и принцип действия. Характеристики выдержки времени дистанционных защит. Структурная схема дистанционной защиты со ступенчатой характеристикой. Характеристики срабатывания реле сопротивления.	4						4
24	8	Раздел 7 Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов Основные особенности защиты генераторов, электродвигателей и трансформаторов.	6					4	10
25	8	Тема 7.1 Защита синхронных генераторов. Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов. Основные требования к защите генераторов.	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
26	8	Тема 7.2 Защита электродвигателей. Особенности защиты асинхронных и синхронных электродвигателей. Основные виды защит электродвигателей.	2					2	ПК2
27	8	Тема 7.3 Защита трансформаторов. Защиты, реагирующие на значение тока. Газовая защита. Дифференциальная защита	2					2	
28	8	Раздел 8 Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока. Особенности осуществления защиты тяговых сетей от токов короткого замыкания.	4		4		15	23	
29	8	Тема 8.1 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					2	
30	8	Тема 8.2 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	2					2	
31	8	Раздел 9 Техническое обслуживание и надежность защит.	2					2	
32	8	Раздел 10 экзамен						36	ЭК
33		Всего:	64	16	14		86	216	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 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 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
2	7	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.	4
3	7	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.	4
4	7	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	7	РАЗДЕЛ 3 Трансформаторы тока и напряжения.	Трансформаторы тока и их погрешности. Определение коэффициентов трансформации величин погрешностей трансформаторов тока.	2
6	7	Трансформаторы тока и их погрешности.	Трансформаторы напряжения и их погрешности. Определение коэффициентов трансформации величин погрешностей трансформаторов напряжения.	2
7	7	Трансформаторы тока и их погрешности.	Трансформаторы напряжения и их погрешности. Определение коэффициентов трансформации величин погрешностей трансформаторов напряжения.	2
ВСЕГО:				18 / 0

Практические занятия предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 5 Токовые защиты.	Исследование максимально токовой защиты. Расчет уставок реле максимальной токовой защиты, токовой отсечки, токовой направленной защиты. Определение мертвой зоны направленной защиты.	2
2	8	РАЗДЕЛ 5 Токовые защиты.	Исследование токовой направленной защиты. Определение уставок реле токовых защит нулевой последовательности в сетях с заземленной и в сетях с изолированной нейтралью.	2
3	8	РАЗДЕЛ 6 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. Выбор уставок для дистанционной защиты. Построение характеристик срабатывания реле ступеней дистанционной защиты.	4
4	8	РАЗДЕЛ 6 Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты.	Исследование дифференциальной защиты. Расчет уставок реле дифференциальной защиты. Определение мертвой зоны и зоны каскадного действия дифференциальной поперечной защиты.	2
5	8	РАЗДЕЛ 8 Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока.	Расчет токов короткого замыкания на шинах тяговой подстанции и поста секционирования	2
6	8	РАЗДЕЛ 8 Защиты, используемые в тяговых сетях переменного и постоянного тока.	Расчет токов короткого замыкания в тяговой сети переменного тока	2
ВСЕГО:				18 / 0

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, узловое, параллельное 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	7	РАЗДЕЛ 1 Общие понятия о релейной защите	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [1]; [2]; [5]	20
2	7	РАЗДЕЛ 2 Принципы построения измерительный и логических органов релейной защиты.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [7]; [1]; [2]	20
3	7	РАЗДЕЛ 3 Трансформаторы тока и напряжения.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [1]; [2]; [5]	18
4	8	РАЗДЕЛ 5 Токовые защиты.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [1]; [2]; [7]; [10]; [5]	5
5	8	РАЗДЕЛ 6 Дифференциальные, высокочастотные и дистанционные защиты.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [5]; [1]; [7]	4
6	8	РАЗДЕЛ 7 Защита синхронных генераторов, электродвигателей, трансформаторов	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. [2]; [3]; [7]; [5]	4
7	8	РАЗДЕЛ 8 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]	15
ВСЕГО:				86

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. Познавательно-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.