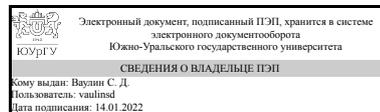


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



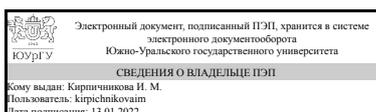
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.11 Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

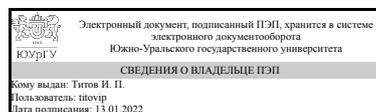
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



И. М. Кирпичникова

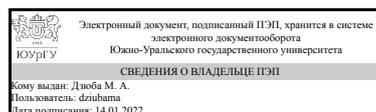
Разработчик программы,  
старший преподаватель



И. П. Титов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



М. А. Дзюба

## 1. Цели и задачи дисциплины

Подготовка специалиста, способного решать технические задачи, связанные с управлением и защитой систем электроснабжения в любых режимах их работы.

## Краткое содержание дисциплины

дать представление об организации и работе противоаварийной автоматики в электрических сетях на различных уровнях систем электроснабжения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Методы настройки и расчета уставок различных типов защит в системах электроснабжения Умеет: Настраивать релейную защиту на различных объектах электроснабжения Имеет практический опыт: Выполнять проверку работоспособности различных реле
ПК-5 Способен организовать эксплуатацию, обслуживание и ремонт оборудования сетей и подстанций	Знает: Назначение и зоны действия релейных защит и автоматики, назначение устройств телемеханики, сроки испытания защитных средств и приспособлений, применяемых на подстанциях, виды связи, установленные на подстанциях, правила пользования ими

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электроэнергетические системы и сети, Электрическое освещение, Электрооборудование и электроприемники объектов электроснабжения, Электрический привод, Электрические машины, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Практикум по виду профессиональной деятельности, Качество электроэнергии в системах электроснабжения, Электрические станции и подстанции, Общая энергетика, Электроснабжение, Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр)	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Электроэнергетические системы и сети	<p>Знает: Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети, Об основных научно-технических проблемах и перспективах развития электроэнергетических систем и сетей. О способах и средствах транспорта электрической энергии. Об общих закономерностях физических процессов в электроэнергетических системах. О конструктивном выполнении высоковольтных линий электропередачи</p> <p>Умеет: Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач эксплуатации, правила устройства электроустановок при эксплуатации электрических сетей, методы анализа параметров режима электрической сети. Обработать результаты измерений и экспериментов, Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач проектирования, правила устройства электроустановок при проектировании электрических сетей, общепринятые методы расчёта установившихся режимов в электроэнергетических системах</p> <p>Имеет практический опыт: Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы, Расчёта режимов электроэнергетических систем общеизвестными методами</p>
Электрические станции и подстанции	<p>Знает: Назначение и устройство обслуживаемого оборудования, схемы первичных соединений, сети собственных нужд, оперативного тока и электромагнитной блокировки, Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ.", Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения</p> <p>Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками</p>

	<p>проектирования электроэнергетических объектов, Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров</p>
<p>Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике</p>	<p>Знает: Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов, Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки Умеет: Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре, Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным Имеет практический опыт: Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения, Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя</p>
<p>Качество электроэнергии в системах электроснабжения</p>	<p>Знает: Специализированное программное обеспечение для считывания и анализа данных со стационарных и мобильных устройств диагностики и контроля параметров состояния оборудования электрических подстанций, используемое в системах автоматизированного управления параметрами работы электрических подстанций, Методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения объекта капитального строительства Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, Применять специализированное программное обеспечение Имеет практический опыт: Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства</p>
<p>Электрооборудование и электроприемники объектов электроснабжения</p>	<p>Знает: Характеристики и свойства электроприемников и электрооборудования объектов электроснабжения Умеет: Обеспечивать оптимальные режимы работы и проводить своевременное обслуживание электрооборудования и электроприемников Имеет практический опыт:</p>
<p>Электроснабжение</p>	<p>Знает: Основные источники информации по</p>

	<p>направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов</p>
Электрические машины	<p>Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Исполнения современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники</p>
Электрический привод	Знает: Назначение, элементную базу,

	<p>характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов</p> <p>Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов</p> <p>Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>
<p>Практикум по виду профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: Способы ведения анализа научно-технической информации в открытых базах данных и информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" Умеет: Проводить поиск и анализ информации по конкретной технической проблеме, связанной с разработкой и реконструкцией систем электроснабжения Имеет практический опыт: Расчета и моделирования отдельных элементов систем электроснабжения, Обеспечение установленного режима работы подстанции по напряжению, нагрузке, температуре</p>
<p>Электрическое освещение</p>	<p>Знает: Система автоматизированного проектирования Умеет: Применять систему автоматизированного проектирования для разработки графических частей отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства Имеет практический опыт: Контроль состояния и организация устранения неисправностей осветительной сети и арматуры со сменой ламп и предохранителей, Выбор оборудования для раздела "Электрическое освещение" проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства, Разработка комплекта конструкторской документации для раздела "Электрическое освещение" проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального</p>

	строительства
Общая энергетика	<p>Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов</p> <p>Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций</p> <p>Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней</p>
Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр)	<p>Знает: Порядок оформления документов на производство работ в действующих электроустановках, Требования нормативных документов по безопасному ведению работ в действующих электроустановках, Методики проведения противоаварийных и противопожарных тренировок, Порядок организации работ на высоте и такелажных работ с применением подъемных сооружений, Требования охраны труда при работе на высоте</p> <p>Умеет: Оформлять документы на производство работ в действующих электроустановках, Составлять технологические карты ремонта, графики планово-предупредительных ремонтов оборудования систем электроснабжения, Идентифицировать несоответствия и нарушения ПТЭ ЭП, ТОТ ЭЭ, правил промышленной и пожарной безопасности при организации и проведении работ на электрических подстанциях, федеральных норм и правил в области промышленной и пожарной безопасности</p> <p>Имеет практический опыт: Оформление, выдача нарядов-допусков и распоряжений на проведение работ на оборудовании согласно действующей нормативно-технической документации; допуск работников, в том числе подрядных организаций к работе, надзор за их работой, Проведение инструктажей (первичных, повторных, внеплановых, целевых) подчиненных работников подразделения электроснабжения металлургического производства и работников подрядных организаций</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 33,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	180	72	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	20	8	12
Лекции (Л)	10	8	2
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	0	8
Лабораторные работы (ЛР)	2	0	2
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	146,25	59,75	86,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Выполнение семестрового задания на тему «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения»	75	32.5	42.5
Подготовка к лабораторным работам	4	0	4
подготовка к экзамену	40	0	40
подготовка к зачету	27,25	27.25	0
Консультации и промежуточная аттестация	13,75	4,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ плавкими предохранителями.	2	1	1	0
2	Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ автоматическими выключателями.	2	1	1	0
3	Обзор коммутационных и защитных аппаратов напряжением до 1 кВ.	2	1	1	0
4	Организация защиты электрических сетей напряжением до 1 кВ.	3	1	1	1
5	Защита силовых трансформаторов напряжением 6–10/0,4 кВ.	2	1	1	0
6	Организация защиты электрических сетей напряжением 6–10 кВ.	3	1	1	1
7	Защита от однофазных замыканий на землю в электрических сетях напряжением 6–10–35 кВ.	1	1	0	0
8	Организация защиты на подстанциях 110–220/6–10 кВ.	2	1	1	0
9	Защита электродвигателей, конденсаторных установок, силовых резонансных фильтров.	2	1	1	0
10	Особенности защиты и автоматики трансформаторов электротермических установок и полупроводниковых преобразовательных агрегатов.	1	1	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Виды токовых нагрузок на элементы СЭС. Принцип защиты от токовых перегрузок: соотношение время-токовых характеристик (ВТХ) – пропускных элементов СЭС, нагрузочных и защитных. ВТХ плавких предохранителей. Условия выбора плавких вставок; проверка селективности. Методика	1

		построения ВТХ плавких вставок по каталожным данным с учетом разброса по времени срабатывания. Основные типы и устройство предохранителей напряжением 380 В, 6–10 кВ. Понятие токоограничения плавкими предохранителями.	
1	2	Понятие трёхступенчатой токовой защиты (максимальной токовой защиты) на примере автоматических выключателей: защита от перегруза, селективная токовая отсечка, мгновенная токовая отсечка. Типовые защитные ВТХ АВ. Выбор выключателей. Выбор уставок АВ для защиты электродвигателей; линий и шинных сборок; защиты сборных шин трансформаторной подстанции (ТП). Понятие токоограничения с помощью АВ. Защита от однофазных коротких замыканий на землю в электрической сети напряжением до 1 кВ. Понятие токоограничения АВ.	1
2	3	Термины и основные определения, используемые в российской и зарубежной литературе для описания характеристик электрической сети и защитных аппаратов. Плавкие предохранители и их характеристики. Автоматические выключатели компании Schneider Electric: Acti9, Multi, Compact, Masterpact. АВ отечественного производства.	1
2	4	Общие требования, предъявляемые к защитам электрических сетей до 1 кВ. Особенности организации защиты на разных ступенях электрических сетей. Расчет уставок защит; особенности построения и согласование ВТХ защит разных ступеней СЭС. Направления оптимизации параметров обратно-зависимых ВТХ. Примеры расчёта электрических сетей напряжением до 1 кВ.	1
3	5	Виды повреждений силовых трансформаторов. Требования, предъявляемых к защитам трансформаторов напряжением 6–10/0,4 кВ. Организация защиты трансформаторов 6–10/0,4 кВ; расчет уставок их защиты; построение ВТХ защит. Особенности расчётов и согласования обратно-зависимых ВТХ устройств защиты Sepam. Примеры расчёта релейной защиты трансформаторов напряжением 6–10/0,4 кВ.	1
3	6	Общие требования, предъявляемые к защитам электрических сетей. Диаграмма селективности времени срабатывания защиты. Организация защиты на разных ступенях электрических сетей напряжением 6–10 кВ. Расчет уставок защит: радиальной линии, питающей одну ТП; магистральной линии, питающей несколько ТП; радиальной линии, питающей РП; вводных и секционного выключателя РП.; особенности построения и согласование ВТХ защит разных ступеней СЭС. Направления оптимизации параметров обратно-зависимых ВТХ устройств защиты Sepam. Примеры расчёта электрических сетей напряжением 6–10 кВ.	1
4	7	Распределение токов в контуре нулевой последовательности при ОЗЗ. Требования к защитам от ОЗЗ в электрических сетях напряжением 6–10–35 кВ. Устройство контроля изоляции сети 6–10–35 кВ. Ненаправленная токовая защита от ОЗЗ. Принципы построения устройств защиты от ОЗЗ отечественного производства и компании Schneider Electric.	1
4	8	Организация защиты на подстанциях 110–220/6–10 кВ.	1
5	9	Защита электродвигателей, конденсаторных установок, силовых резонансных фильтров.	1
5	10	Ненормальные режимы работы и виды повреждений трансформаторов электротермических установок. Организация защиты и методика их расчёта. Ненормальные режимы работы и виды повреждений полупроводниковых преобразовательных агрегатов. Организация защиты и методика их расчёта.	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	1	Конструктивное исполнение предохранителей напряжением до 1 кВ и выше 1 кВ отечественного производства: принцип работы; время-токовые характеристики; разброс срабатывания предохранителей. Предохранители компании Schneider Electric, понятие ограничения предохранителем тока КЗ, токоограничивающие характеристики. Принцип построения защиты электрических сетей: максимально допустимый ток элементов СЭС (кабеля, линии, трансформатора); максимальный ток нагрузки; токовые перегрузки; принцип защиты от токовых перегрузок с помощью защитных аппаратов (предохранителей и автоматических выключателей). Защита плавкими предохранителями: время-токовые характеристики (ВТХ); условия выбора плавких вставок; проверка селективности. Методика построения время-токовых характеристик плавких вставок по каталожным данным с учетом разброса по времени срабатывания. Основные типы предохранителей, их конструкции, области применения. Выбор плавкой вставки для защиты: линии; одного и группы электродвигателей; проверка селективности последовательно включенных предохранителей; проверка чувствительности плавких вставок. Токоограничивающая способность плавких предохранителей. Конструктивное выполнение плавких предохранителей напряжением до 1 кВ и 6–10 кВ.	1
1	2	Типовые время-токовые характеристики отечественных АВ и компании Schneider Electric. Методика построения реальной время-токовой характеристики АВ отечественного и зарубежного производства. Микропроцессорные (цифровые) расцепители, устанавливаемые в автоматические выключатели. Расчет защиты электродвигателя с помощью автоматических выключателей ВА47-29 и Comract . Расчет защиты линии, питающей РПН, с помощью автоматического выключателя Comract . Схемы распределительного устройства напряжением 0,4 кВ ТП. Организация защиты со стороны НН трансформаторной подстанции: основные условия выбора вводных и секционного выключателей; селективность по току и времени между защитными аппаратами отходящих линий и секционными и вводными выключателями; ограничения, накладываемые на выбор защитных характеристик АВ; расчет характеристик расцепителей вводных и секционного АВ. Защита от однофазных замыканий на землю. Принципы построения защиты от однофазных замыканий на землю. Устройства защитного отключения.	1
2	3	Обзор коммутационных и защитных аппаратов напряжением до 1 кВ.	1
2	4	Организация защиты электрических сетей напряжением до 1 кВ.	1
3	5	Виды повреждений и особые режимы работы: перегрузки; внутренние и внешние повреждения трансформаторов; включение трансформатора под напряжение. Организация защиты трансформаторов напряжением 6–10/0,4 кВ: защита от перегрузки; селективная токовая отсечка; мгновенная токовая отсечка; оценка чувствительности рассматриваемых защит; согласование защит трансформатора, установленных на стороне ВН, с защитами, установленными на стороне НН; газовая защита; дифференциальная защита от токов однофазного КЗ на стороне НН; контроль температуры изоляции и токовая защита от перегрева.	1
3	6	Формирование диаграммы селективности времени срабатывания защиты на разных уровнях системы электроснабжения напряжением 0,38–6–10–35–110–220 кВ. Защита линий, питающей трансформаторную подстанцию напряжением 6–10/0,4 кВ. Особенности построения защиты линии при отсутствии или наличии защиты перед трансформаторами ТП; особенности выполнения мгновенной токовой отсечки. Время-токовые характеристики двухступенчатой защиты линии, питающей ТП. Защиты, выполняемые на	1

		высоковольтном распределительном пункте напряжением 6–10 кВ на секционном и вводных выключателях. Защита радиальной линии, питающей высоковольтный распределительный пункт напряжением 6-10 кВ. Влияние высоковольтных электроприемников на выбор параметров защиты линии. Защита электрических сетей с помощью устройств компании Schneider Electric: VIP 300 и Sepam.	
4	8	Организация защиты на подстанциях 110–220/6–10 кВ.	1
4	9	Защита электродвигателей, конденсаторных установок, силовых резонансных фильтров.	1

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Организация защиты электрических сетей напряжением до 1 кВ.	1
1	6	Организация защиты электрических сетей напряжением 6–10 кВ.	1

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение семестрового задания на тему «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения»	1. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: учебное пособие к изучению курса / А.М. Ершов. – 36 Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 76 с 2. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 1: Токи короткого замыкания: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 168 с. 3. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 2: Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 168 с. 4. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 3: Защита электрических сетей напряжением 6–10 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 168 с. 5. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 4: Защита электрических сетей и электроустановок напряжением 6–10–110 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 152 с.	10	42,5
Подготовка к лабораторным работам	1. Ершов, А.М. Релейная защита в системах электроснабжения: учебное	10	4

	пособие по лабораторным работам / А.М. Ершов, А.Н. Садовников. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 56 с.		
подготовка к экзамену	1. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: учебное пособие к изучению курса / А.М. Ершов. – 36 Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 76 с 2. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 1: Токи короткого замыкания: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 168 с. 3. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 2: Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 168 с. 4. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 3: Защита электрических сетей напряжением 6–10 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 168 с. 5. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 4: Защита электрических сетей и электроустановок напряжением 6–10–110 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 152 с.	10	40
подготовка к зачету	1. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: учебное пособие к изучению курса / А.М. Ершов. – 36 Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 76 с 2. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 1: Токи короткого замыкания: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 168 с. 3. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 2: Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 168 с.	9	27,25
Выполнение семестрового задания на тему «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения»	1. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: учебное пособие к изучению курса / А.М. Ершов. – 36 Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 76 с 2. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 1: Токи короткого замыкания: учебное	9	32,5

	пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 168 с. 3. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Часть 2: Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 168 с.		
--	---	--	--

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	Выполнение семестрового задания на тему «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения»	1	5	оценка «отлично» – 5 баллов, «хорошо» – 4 баллов, «удовлетворительно» – 3 балла. При получении оценки «неудовлетворительно» - 0 баллов.	зачет
2	9	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	На зачете студент получает билет с двумя вопросами. По каждому вопросу можно получить максимум 10 баллов при условии полного правильного ответа: 9-10 баллов - даны полные ответы на основные и уточняющие вопросы. 7-8 баллов - даны полные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 5-6 баллов - даны неполные ответы на основные и неполные ответы на уточняющие вопросы. 3-4 балла - даны неполные ответы на основные вопросы и ответы, содержащие критические замечания на уточняющие вопросы. 1-2 балла - даны ответы, содержащие критические замечания на основные вопросы и ответы, содержащие критические замечания на уточняющие вопросы. 0 - ответы не даны. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности	зачет

						обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимальное количество баллов – 20. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	
3	10	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	1	10	На защите лабораторной работы студент отвечает на пять вопросов по выполненной работе. По каждому вопросу можно получить максимум 2 балла при условии полного правильного ответа: 2 балла - даны полные ответы на вопросы. 1 балл - даны неполные ответы на вопросы. 0 - ответы не даны. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	экзамен
4	10	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Отлично: полные и обстоятельные ответы на два вопроса, написанных в билете, с выводами расчётных формул и выражений. Хорошо: полные и обстоятельные ответы в объёме не менее 70 % на два вопроса, написанных в билете, с выводами расчётных формул и выражений. Удовлетворительно: ответы в объёме не менее 40 % на два вопроса, написанных в билете. Неудовлетворительно: ответы в объёме менее 40 % на два вопроса, написанных в билете.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-2	Знает: Методы настройки и расчета уставок различных типов защит в системах электроснабжения	+	+		+
ПК-2	Умеет: Настраивать релейную защиту на различных объектах	+	+	+	+

	электроснабжения				
ПК-2	Имеет практический опыт: Выполнять проверку работоспособности различных реле			+	+
ПК-5	Знает: Назначение и зоны действия релейных защит и автоматики, назначение устройств телемеханики, сроки испытания защитных средств и приспособлений, применяемых на подстанциях, виды связи, установленные на подстанциях, правила пользования ими				+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Правила устройства электроустановок [Текст] Федер. служба по экол., технол. и атом. контролю. - 7-е изд., стер. переизд. - СПб.: ДЕАН, 2008. - 701 с.
2. Правила устройства электроустановок: С изменениями, исправлениями и дополнениями, принятыми Главгосэнергонадзором РФ в период с 01.01.92 по 01.01.99 г. - 6-е изд. - СПб.: ДЕАН, 2001. - 925,[1] с. 8л. цв. ил.
3. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения Учеб. по спец."Электроснабжение". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 496 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ершов, А.М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения: учебное пособие к изучению курса / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 76 с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Ершов, А. М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения [Текст] Ч. 1 Токи короткого замыкания учеб. пособие по специальности 140211 "Электроснабжение" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 167, [1] с. ил.электрон. версия <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>

2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Ершов, А. М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения [Текст] Ч. 2 Защита электрических сетей напряжением до 1 кВ учеб. пособие по специальности 140211 "Электроснабжение" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 167, [1] с. ил. электрон. версия <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Ершов, А. М. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения [Текст] Ч. 3 Защита электрических сетей напряжением 6-10 кВ учеб. пособие по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" А. М. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 160, [1] с. ил. электрон. версия <a href="https://lib.susu.ru/">https://lib.susu.ru/</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем. [Электронный ресурс] / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 336 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72351">http://e.lanbook.com/book/72351</a> — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	153 (1)	компьютерная техника