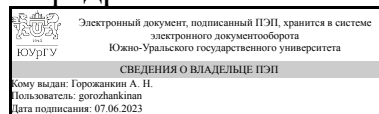


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



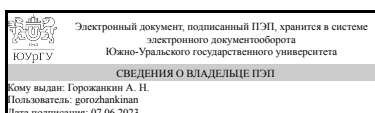
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.11 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

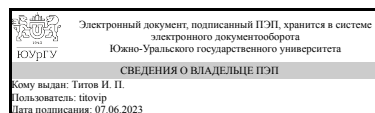
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



И. П. Титов

## 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, Электроснабжение, Электрические станции и подстанции, Практикум по виду профессиональной деятельности, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Общая энергетика, Электрооборудование и электроприемники объектов электроснабжения, Электрические машины, Качество электроэнергии в системах электроснабжения, Электрический привод, Электрическое освещение, Производственная практика (эксплуатационная) (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: 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, Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети</p> <p>Умеет: 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, 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. Обращивать результаты измерений и экспериментов</p> <p>Имеет практический опыт: Расчёта режимов электроэнергетических систем общепринятыми методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы</p>
Электрический привод	<p>Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока</p> <p>Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, 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</p>

	<p>электроприводов и их компонентов Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов</p>
Общая энергетика	<p>Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций 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>
Качество электроэнергии в системах электроснабжения	<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, Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; Методики и процедуры системы менеджмента качества в строительстве Умеет: Применять специальные средства измерений и испытаний электрооборудования, Применять специализированное программное обеспечение, Выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения объекта капитального строительства; Определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности Имеет практический опыт: Формирование перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; Выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения</p>
Электрооборудование и электроприемники	<p>Знает: Характеристики и свойства</p>

объектов электроснабжения	<p>электроприемников и электрооборудования объектов электроснабжения Умеет: Обеспечивать оптимальные режимы работы и проводить своевременное обслуживание электрооборудования и электроприемников</p> <p>Имеет практический опыт:</p>
Электрические машины	<p>Знает: 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, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета</p> <p>Умеет: 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, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения</p> <p>Имеет практический опыт: 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, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
Практикум по виду профессиональной деятельности	<p>Знает: Способы ведения анализа научно-технической информации в открытых базах данных и информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</p> <p>Умеет: Проводить поиск и анализ информации по конкретной технической проблеме, связанной с разработкой и реконструкцией систем электроснабжения</p> <p>Имеет практический опыт: Обеспечение установленного режима работы подстанции по напряжению, нагрузке, температуре, Расчета и моделирования отдельных элементов систем электроснабжения</p>

Электрическое освещение	<p>Знает: Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения; Система условных обозначений в проектировании; Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к системе электроснабжения объектов капитального строительства; Методы и правила конструирования элементов системы электроснабжения в специализированных программных средствах</p> <p>Умеет: Выбирать алгоритмы и способы работы в системе автоматизированного проектирования и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения; Определять перечень оборудования для системы электроснабжения; Выбирать способы и алгоритм разработки проектной документации системы электроснабжения в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности; Выбирать способы и алгоритмы работы в САПР для оформления разделов проектной документации системы электроснабжения; Отображать данные информационной модели объекта капитального строительства в графическом и табличном виде; Просматривать и извлекать данные из информационной модели объекта капитального строительства, созданной другими специалистами; Анализировать и выбирать необходимые данные информационной модели объекта капитального строительства при разработке текстовой и графической частей проектной документации</p> <p>Имеет практический опыт: Разработка конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов; Выполнение расчетов для проекта системы электроснабжения; Разработка графической части проектной документации системы электроснабжения; Составление и оформление ведомости элементов системы электроснабжения, Контроль состояния и организация устранения неисправностей осветительной сети и арматуры со сменой ламп и предохранителей</p>
Электрические станции и подстанции	<p>Знает: Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП</p>

	<p>подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ.", Назначение и устройство обслуживаемого оборудования, схемы первичных соединений, сети собственных нужд, оперативного тока и электромагнитной блокировки, Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками 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: Соотношение для токов и напряжений вентилях, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения</p>
<p>Электроснабжение</p>	<p>Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с</p>

	учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения
Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)	Знает: 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, Порядок оформления документов на производство работ в действующих электроустановках, Требования нормативных документов по безопасному ведению работ в действующих электроустановках Умеет: 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, Оформлять документы на производство работ в действующих электроустановках, Составлять технологические карты ремонта, графики планово-предупредительных ремонтов оборудования систем электроснабжения 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

#### 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	8	0	8



аудиторных занятий (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	2	0	2
Самостоятельная работа (СРС)	146,25	59,75	86,5
подготовка к экзамену	40	0	40
подготовка к зачету	27,25	27,25	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
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 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
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	1

		подстанции (ТП). Понятие токоограничения с помощью АВ. Защита от однофазных коротких замыканий на землю в электрической сети напряжением до 1 кВ. Понятие токоограничения АВ.	
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

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-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;	1

		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	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 Compack . Расчет защиты линии, питающей РПН, с помощью автоматического выключателя Compack . 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 секционным 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 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.	1
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
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	9	27,25

	напряжением до 1 кВ: учебное пособие / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 168 с.		
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
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.	9	32,5
Подготовка к лабораторным работам	1. Ершов, А.М. Релейная защита в системах электроснабжения: учебное пособие по лабораторным работам / А.М. Ершов, А.Н. Садовников. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 56 с.	10	4

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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 обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимальное количество баллов – 20. Весовой коэффициент мероприятия - 1.	зачет
3	10	Текущий контроль	Защита лабораторных работ	1	10	На защите лабораторной работы студент отвечает на пять вопросов по	экзамен

						<p>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.</p> <p>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.</p>	
4	10	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>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.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

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				+

Типовые контрольные задания по каждому 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