

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.06
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные системы построения и управления релейной защитой

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Техническое и информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	64,35	64,35
Самостоятельная работа	116	116
Контроль	35,65	35,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

профессор, доцент, д.т.н., Кувшинов А.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 3 от «26» сентября 2019 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение основных видов и способов построения и управления системами релейной защиты на промышленных предприятиях и других объектах энергосистемы, формирование устойчивых знаний по основам программно-целевых методов управления и принятия решений, а также методов информационного обеспечения релейной защиты объектов энергосистемы. Изучение принципов, методов и функций управления системами релейной защиты, умение проводить анализ и расчет современных устройств релейной защиты.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 13.03.02 «Теоретические основы электротехники», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Проектирование интеллектуальных систем управления электроснабжением», «Автоматизация систем электроснабжения 2», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Надежность систем электроснабжения».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен управлять деятельностью по эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем	ПК-3.1. Осуществляет сбор и систематизацию информации о работе средств измерений и интеллектуальных информационно-измерительных систем на объектах ПД	Знать: ПК-3.1. Осуществляет сбор и систематизацию информации о работе средств измерений и интеллектуальных информационно-измерительных систем на объектах ПД
		Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению надежности работы устройств релейной защиты
		Владеть: методами составления моделей для расчета и анализа современных систем релейной защиты
	ПК-3.3 Владеет основами работы со специализированными программами в своей предметной области	Знать: нормативно-технические документы в области релейной защиты и автоматики; требования к электроэнергетическим и электротехническим системам в области обеспечения устойчивости функционирования с помощью систем релейной защиты и автоматики

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>Уметь: рассчитывать параметры схем замещения электрических сетей, производить расчеты функциональных узлов систем релейной защиты и автоматики нормальных режимов</p>
		<p>Владеть: навыками расчета уставок современных микропроцессорных систем релейной защиты</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 Основные положения теории релейной защиты	Лек.	Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите. Обобщенная структурная схема устройств релейной защиты. Классификация электрических реле. Алгоритмы функционирования релейной защитой.	1	4	-	-	Вопросы входного контроля
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	1	10	-	-	
	Пр.	Условно-графические обозначения основных элементов схем релейной защиты	1	4	-	-	Комплект задач Темы докладов
Раздел 2. Логические модели алгоритмов функционирования типовых средств релейной защиты	Лек.	Логическая модель максимальной токовой защиты с блокировкой по напряжению. Логическая модель токовой ступенчатой защиты. Логическая модель максимальной токовой направленной защиты. Логическая модель направленной фильтровой высокочастотной защиты линий.	1	4	-	-	Комплект задач

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	10	-	-	
	Пр.	Синтез логических моделей устройств релейной защиты	1	4	-	-	Комплект задач
Раздел 3. Устройства релейной защиты на микроэлектронной элементной базе	Лек.	Обобщенная структурная схема микроэлектронного реле. Операционные усилители. Узлы формирования релейной защиты на операционных усилителях. Основные логические операции и микросхемные логические элементы. Функциональные устройства релейной защиты на логических элементах. Входные измерительные преобразователи микроэлектронных реле. Источники питания микроэлектронных реле. Микроэлектронное реле тока РСТ 13. Микроэлектронное дифференциальное реле тока РСТ 15.	1	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	10	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр.	Расчет параметров функциональных узлов микроэлектронных реле	1	4	-	-	Темы докладов, комплект задач
Раздел 4. Общие принципы организации однокристальных микроконтроллеров	Лек.	Классификация и структура микроконтроллеров. Память программ и данных микроконтроллера. Порты ввода/вывода микроконтроллеров. Таймеры и процессоры событий. Модуль прерываний микроконтроллеров. Вспомогательные аппаратные средства микроконтроллеров	1	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	1	20	-	-	
	Пр.	Выбор однокристальных микроконтроллеров для устройств релейной защиты	1	4	-	-	Темы докладов, комплект задач

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 5. Микропроцессорные устройства релейной защиты	Лек.	Основные характеристики микропроцессорных устройств релейной защиты. Обобщенная структурная схема микропроцессорной релейной защиты. Особенности входных измерительных преобразователей. Аналого-цифровые преобразователи. Ввод дискретных сигналов. Хранение и отображение информации. Интерфейсы цифровых устройств.	1	8	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	1	24	-	-	Темы докладов, комплект задач
	Пр.	Примеры микропроцессорных устройств релейной защиты	1	4			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 6. Типовые алгоритмы ввода/вывода сигналов в микропроцессорной релейной защите	Лек.	Опрос двоичного датчика, ожидание события. Устранениедребезга контактов. Подсчет числа импульсов. Опрос группы двоичных датчиков. Вывод управляющих сигналов. Масштабирование сигналов. Реализация функций времени. Аналого-цифровые преобразования. Преобразование кодов.	1	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач)	3	12	-	-	
	Пр.	Примеры алгоритмов ввода/вывода сигналов в микропроцессорной релейной защите	3	4	-	-	Темы докладов, комплект задач
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (подготовка доклада)	1	12			
	Пр.	Примеры алгоритмов ввода/вывода сигналов в микропроцессорной релейной защите	1	4			Темы докладов, комплект задач

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 7. Особенности обработки информации в микропроцессорных устройствах релейной защиты	Лек.	Собственное время срабатывания. Фильтрация сигналов. Особенности работы при насыщении трансформаторов тока. Надежность функционирования микропроцессорной релейной защиты. Помехозащищенность микропроцессорной релейной защиты. Особенности технического обслуживания микропроцессорной релейной защиты.	1	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к докладу)	1	12	-	-	
	Пр.	Параметры серийных устройств микропроцессорной релейной защиты	1	4	-	-	Комплект задач, темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к промежуточной аттестации	1	6			
		Контроль	3	35,65			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	ПА	Сдача экзамена	3	0,35			
Итого:				216			

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Современные системы построения и управления релейной защитой», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным методам проектирования систем потребителей различных предприятий и основных способах построения систем электроснабжения; по методам решения оптимизационных задач в электроснабжении и вопросам оптимизации структуры и режимов электрических сетей предприятий; умения производить выбор экономически обоснованных схем и режимов систем электроснабжения. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ПК-3 (ПК-3.1)	Тестовые задания № 1-50 Темы докладов № 1-9 Вопросы к экзамену № 1-23
1	ПК-3 (ПК-3.3)	Тестовые задания №51-100 Темы докладов № 10-18 Вопросы к экзамену №24-48

7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Современные системы построения и управления релейной защитой»

7.2.1.1. Входной контроль

Вопросы входного контроля:

1. Назначение релейной защиты и основные требования к релейной защите
2. Измерительные трансформаторы тока. Схемы соединений вторичных цепей ТТ
3. Трансформаторы напряжения. Назначение и конструктивное исполнение
4. Защита элементов сети плавкими предохранителями и автоматами
5. Принцип действия и область применения токовой отсечки и максимальной токовой защиты
6. Принцип действия и область применения дифференциальной защиты
7. Дифференциальные защиты трансформаторов
8. Группы соединения силовых трансформаторов
9. Основные защиты высоковольтных линий
10. Элементы высокочастотной части дифференциально-фазных защит

Краткое описание и регламент выполнения

Входной контроль проводится на первой лекции. Он представляет собой контрольный срез знаний из 10 основных вопросов, ответы на которые обучающийся должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин по программе бакалавриата. Контроль проводится по оценке остаточных знаний по дисциплинам «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Надежность систем электроснабжения», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем». Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде в течение 15-20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на 4-10 вопросов;
- отметка «не зачтено», если правильных ответов менее 4-х.

7.2.1.2. Задачи

Перечень тем для круглого стола

1. Обеспечение надежности работы устройств релейной защиты.
2. Выбор устройств релейной защиты в зависимости от вида объекта защиты.
3. Современные тенденции развития систем релейной защиты энергообъектов.
4. Практические рекомендации по проектированию систем релейной защиты с использованием новейшей микропроцессорной техники.
5. Актуальные вопросы автоматизации систем релейной защиты энергетического оборудования предприятий, станций, сетей.

Критерии оценки:

- оценка «Зачтено» ставится, если студент принимал активное участие в круглом столе;
- оценка «Не зачтено» - если студент не имел общих понятий и специализированных знаний по обсуждаемому вопросу.

7.2.1.3. Темы докладов

№ п/п	Темы
1	Измерительные органы микроэлектронных реле с одной и двумя подведенными величинами
2	Программные измерительные органы микропроцессорных интегрированных защит: программные измерительные реле тока и напряжения
3	Программные измерительные органы микропроцессорных интегрированных защит: программные измерительные реле сопротивления
4	Программные измерительные органы микропроцессорных интегрированных защит: программные измерительные реле направления мощности
5	Микроэлектронное реле максимальной защиты с зависимой и независимой выдержкой времени и токовой отсечкой (РС80М)
6	Микроэлектронное реле направления мощности РМ-11
7	Микроэлектронное реле направления мощности РМ-12
8	Микроэлектронное направленное реле сопротивления с круговой и эллиптической характеристиками
9	Интегрированная микропроцессорная релейная защита «Сириус-ДЗ-35»
10	Микропроцессорная релейная защита двухобмоточных трансформаторов «Сириус-Т»
11	Микропроцессорная релейная защита трехобмоточных трансформаторов «Сириус-3Т»
12	Микропроцессорный терминал «Сириус-2С» токовых защит и АВР секционных выключателей
13	Микропроцессорный терминал «Сириус-2Л» токовых защит и АПВ воздушной или кабельной линии 6(10) кВ
14	Микропроцессорный терминал «Сириус-Д» токовых защит, защиты минимального напряжения и АПП асинхронных и синхронных двигателей
15	Микропроцессорный терминал «Сириус- УВ и В» токовых защит, АПВ и АВР вводов подстанций и собственных нужд электростанций
16	Микропроцессорный терминал «Сириус - АЧР» автоматической частотной разгрузки
17	Общая структура микропроцессорной автоматики предотвращения нарушения устойчивости
18	Микропроцессорная фильтровая направленная высокочастотная защита ЛЭП 110-330 кВ (ШЭ 2607 031)
19	Микропроцессорная дифференциально-фазная высокочастотная защита для ЛЭП

№ п/п	Темы
	110-220 кВ (ШЭ 2607)
20	Особенности микропроцессорной автоматики прекращения асинхронного режима
21	Микропроцессорная дистанционная защита линий электропередач (ШЭ1027)
22	Микропроцессорная токовая направленная защита нулевой последовательности
23	Терминалы микропроцессорной дифференциально-фазной защиты
24	Микропроцессорная автоматика частотной разгрузки ЭЭС
25	Микропроцессорная интегрированная противоаварийная автоматика

Краткое описание и регламент выполнения

Доклад представляет собой публичное выступление по изучаемому разделу дисциплины «Современные системы построения и управления релейной защитой». При подготовке доклада, презентации обучающийся должен отобрать не менее 10 наименований литературы (книг, статей, сборников, нормативно-правовых актов). Предпочтение следует отдавать литературе, опубликованной в течение последних 5 лет. Допускается обращение к Интернет-сайтам. Изложение текста доклада должно быть четким, аргументированным.

В заключение доклада обучающийся должен сделать выводы по теме.

Продолжительность доклада не более 7 минут. Для получения положительной отметки наличие компьютерной презентации обязательно. Минимальное количество слайдов – 5. Презентация должна быть информативна, соответствовать теме доклада.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил материал грамотно, содержание ответа соответствует содержанию вопроса, тема вопроса полностью раскрыта; подготовлена презентация с требуемым количеством слайдов.

- отметка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл содержание вопроса или отклонился от заданной темы, отсутствует презентация или презентация не содержит требуемого количества слайдов, не информативна и не соответствует теме доклада.

7.2.1.4. Типовые тестовые задания

1. Методы повышения чувствительности максимальной токовой защиты

- А) увеличение выдержки времени;
- Б) уменьшение выдержки времени;
- В) блокировка по напряжению;
- Г) уменьшение тока срабатывания.

2. Токовая отсечка реагирует только на

- А) уменьшение тока защищаемого объекта;
- Б) увеличение тока защищаемого объекта;
- В) уменьшение тока смежного присоединения;
- Г) увеличение тока смежного присоединения.

3. Селективность токовой отсечки обеспечивается

- А) выдержкой времени;
- Б) ограничением зоны действия;
- В) сравнением входного и выходного токов;
- Г) контролем изменения сопротивления.

4. Принцип действия дистанционной защиты основан

- А) на контроле изменения тока;
- Б) на контроле изменения напряжения;
- В) на контроле изменения сопротивления;
- Г) на контроле изменения мощности.

5. Селективность дистанционной защиты обеспечивается

- А) увеличением сопротивления срабатывания;
- Б) увеличением тока срабатывания;
- В) замедлением на срабатывание;
- Г) увеличением напряжения срабатывания.

6. Измерительным органом дистанционной защиты является

- А) реле тока;
- Б) реле сопротивления;
- В) реле напряжения;
- Г) реле мощности.

7. В типовом исполнении дистанционная защита линии содержит

- А) одну ступень;
- Б) две ступени;
- В) три ступени;
- Г) четыре ступени.

8. Дистанционная защита может использоваться

- А) только в сетях с односторонним питанием;
- Б) только в сетях с двухсторонним питанием;
- В) только в кольцевых сетях;
- Г) в сетях любой конфигурации.

9. Дифференциальная защита реагирует

- А) на изменения тока;
- Б) на изменение напряжения;
- В) на изменение разности токов;
- Г) на изменение мощности.

10. Измерительными преобразователями дифференциальной защиты являются

- А) трансформаторы напряжения;
- Б) трансформаторы тока;
- В) быстронасыщающиеся трансформаторы;
- Г) импульсные трансформаторы.

11. Измерительным органом дифференциальной защиты является

- А) токовое реле;
- Б) реле напряжение;
- В) реле сопротивления;
- Г) реле частоты.

12. Селективность дифференциальной защиты обеспечивается

- А) выдержкой времени;
- Б) блокировкой по напряжению;
- В) сравнением токов по концам защищаемого объекта;
- Г) блокировкой по направлению мощности.

13. Дифференциальная защита может быть

- А) продольной;
- Б) поперечной;
- В) фазной;
- Г) все ответы верны.

14. Принцип действия поперечной дифференциальной защиты основан

- А) на сравнении токов по концам защищаемого объекта;
- Б) на сравнении токов параллельных ветвей защищаемого объекта;
- В) на сравнении токов смежных присоединений;
- Г) на сравнении фаз токов по концам защищаемого объекта.

15. Принцип действия дифференциально-фазной защиты основан

- А) на сравнении токов по концам защищаемого объекта;
- Б) на сравнении фаз токов параллельных ветвей защищаемого объекта;
- В) на сравнении фаз токов смежных присоединений;
- Г) на сравнении фаз токов по концам защищаемого объекта.

16. Дифференциально-фазная защита обеспечивает требование селективности

- А) только в сетях с односторонним питанием;
- Б) только в сетях с двухсторонним питанием;
- В) только в кольцевых сетях;
- Г) в сетях любой конфигурации с любым числом источников питания.

17. Защиту трансформаторов от внутренних повреждений обеспечивает

- А) токовая отсечка;
- Б) продольная дифференциальная защита;
- В) газовая защита;
- Г) все ответы верны.

18. Защиту трансформаторов от внешних коротких замыканий обеспечивает

- А) газовая защита;
- Б) токовая отсечка;
- В) максимальная токовая защита;
- Г) продольная дифференциальная защита.

19. Основной режим работы вторичных цепей трансформаторов тока

- А) близкий к короткому замыканию;
- Б) близкий к холостому ходу;
- В) режим насыщения;
- Г) режим намагничивания.

20. Насыщающиеся трансформаторы тока используют

- А) в максимальной токовой защите;
- Б) в продольной дифференциальной защите;
- В) в токовой отсечке;
- Г) в поперечной дифференциальной защите.

Краткое описание и регламент выполнения

Тест проводится в начале практического занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 20 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ (ы). Время, отводимое на тестирование - 15 минут.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.

- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Основные характеристики микропроцессорных устройств релейной защиты
2	Логическая модель максимальной токовой защиты с блокировкой по напряжению
3	Надежность функционирования микропроцессорной релейной защиты
4	Назначение релейной защиты
5	Источники питания микроэлектронных реле
6	Масштабирование сигналов в микропроцессорной релейной защите
7	Модуль прерываний однокристальных микроконтроллеров
8	Хранение и отображение информации в микропроцессорных устройствах релейной защиты
9	Основные логические операции и микросхемные логические элементы для микроэлектронных реле
10	Собственное время срабатывания микропроцессорных реле
11	Аналого-цифровые преобразователи
12	Цифро-аналоговые преобразователи
13	Логическая модель токовой ступенчатой защиты
14	Алгоритм опроса двоичного датчика в микропроцессорном реле
15	Помехозащищенность микропроцессорной релейной защиты
16	Принципы организации портов ввода/вывода микроконтроллеров
17	Требования к устройствам микропроцессорной релейной защиты
18	Функциональные устройства релейной защиты на логических элементах
19	Ввод дискретных сигналов в микропроцессорную релейную защиту
20	Алгоритмы устранениядребезга контактов двоичных датчиков в микропроцессорной релейной защите
21	Структурная схема устройств релейной защиты
22	Входные измерительные преобразователи микроэлектронных реле
23	Фильтрация сигналов в микропроцессорной релейной защите
24	Алгоритмы реализации функций времени в микропроцессорной релейной защите
25	Классификация электрических реле
26	Память программ и память данных однокристальных микроконтроллеров
27	Микроэлектронное токовое реле РСТ 13
28	Алгоритмы опроса группы двоичных датчиков в микропроцессорных устройствах релейной защиты
29	Логическая модель максимальной токовой направленной защиты
30	Особенности функционирования микропроцессорной релейной защиты при насыщении трансформаторов тока
31	Операционные усилители

№ п/п	Вопросы к экзамену
32	Микропроцессорная автоматика прекращения асинхронного режима
33	Цифровая автоматика предотвращения нарушения устойчивости ЭЭС
34	Микропроцессорная автоматика частотной разгрузки ЭЭС
35	Микропроцессорная интегрированная противоаварийная автоматика
36	Микропроцессорные регуляторы реактивной мощности конденсаторных батарей
37	Интерфейсы цифровых устройств релейной защиты
38	Классификация и структура однокристальных микроконтроллеров
39	Обобщенная структурная схема микропроцессорного устройства релейной защиты
40	Цифровая автоматика отключений коротких замыканий, повторного и резервного включений
41	Особенности аналого-цифровых преобразователей однокристальных микроконтроллеров
42	Логическая модель направленной фильтровой высокочастотной защиты линий электропередачи
43	Таймеры и процессоры событий однокристальных микроконтроллеров
44	Особенности входных измерительных преобразователей микропроцессорной релейной защиты
45	Алгоритмы функционирования релейной защиты
46	Микроэлектронное дифференциальное реле тока РСТ 15
47	Особенности технического обслуживания микропроцессорной релейной защиты
48	Алгоритмы преобразования кодов в микропроцессорной релейной защите
49	Условно-графическое обозначение основных элементов схем релейной защиты
50	Узлы формирования релейной защиты на операционных усилителях
51	Типовые алгоритмы вывода управляющих сигналов в микропроцессорной релейной защите
52	Обобщенная структурная схема микроэлектронного реле
53	Практические рекомендации по проектированию систем релейной защиты с использованием новейшей микропроцессорной техники
54	Современные тенденции развития систем релейной защиты электроэнергетических объектов
55	Актуальные вопросы автоматизации систем релейной защиты энергетического оборудования предприятий, станций, сетей
56	Микропроцессорные устройства защиты, автоматики и дистанционного управления для высоковольтных линий электропередачи
57	Микропроцессорные устройства защит и автоматики линий 6-10кВ
58	Принцип действия и область применения логической защиты шин
59	Микропроцессорные устройства защиты, автоматики и дистанционного управления для высоковольтных линий электропередачи
60	Выбор микропроцессорных устройств релейной защиты в зависимости от вида объекта защиты

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	экзамен	«отлично»	обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			материала; при ответе продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу
		«хорошо»	обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами
		«удовлетворительно»	обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения
		«неудовлетворительно»	обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Соловьев А.Л., Шабад М.А., Беляева А.В.	Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
2	Гуревич В.И.	Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса	Учебно-практическое пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Захаров О.Г.	Надежность цифровых устройств релейной защиты [Электронный ресурс] : Показатели. Требования. Оценки	Монография	2016	ЭБС «IPRbooks»
2	Ершов Ю.А.	Электроэнергетика [Электронный ресурс] : релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	Учебное пособие	2017	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Дубинский Г.Н., Левин Л.Г.	Наладка устройств электроснабжения выше 1000 В	Учебное пособие	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Гуревич В.И.	Устройства электропитания релейной защиты [Электронный ресурс] :	Учебно-практическое пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		проблемы и решения			
5	Дрозд В.В.	Релейная защита и автоматика в электрических сетях	Практическое руководство	2016	ЭБС «IPRbooks»
6	Гуревич В.И.	Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс] : устройство, проблемы, перспективы	Учебно-методическое пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-211)	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи.
2	Лаборатория «Релейная защита, автоматизация	Столы ученические одноместные, стулья

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	и управление системой электроснабжения». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-204)	ученические, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), комплект типового лабораторного оборудования, персональный компьютер с лицензионными специализированными программами для выполнения виртуальных лабораторных работ, жалюзи
3	Помещение для самостоятельной работы студентов. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет