МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета энергетики и систем управления _____ А.В. Бурковский
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Проектирование средств и систем релейной защиты»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа Электроэнергетические системы

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы доцент _____ /С.А. Горемыкин/

И.о. заведующего кафедрой Электромеханических систем и электроснабжения _____ /В.П. Шелякин/

Руководитель ОПОП _____ /В.П. Шелякин/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

обеспечение будущих магистров достаточным уровнем знаний в области проектирования и специфики использования средств и систем релейной защиты, необходимых для предотвращения повреждений и ненормальных режимов, возникающих в электроэнергетических системах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление с основными повреждениями и ненормальными режимами и их негативными последствиями, возникающими в объектах электроэнергетики;
- приобретение знаний, позволяющих ориентироваться в области использования оптимальных схем систем релейной защиты для конкретного электроэнергетического объекта.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование средств и систем релейной защиты» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование средств и систем релейной защиты» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать актуальную нормативную документацию в области проектирования современных средств и систем релейной защиты.
	уметь осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений для выполнения расчета параметров современных средств и систем релейной защиты, обеспечивающих поддержание оптимальных режимов работы электроэнергетических объектов.
	владеть современными методиками для обработки и изучения научно-технической информации по средствам и системам релейной защиты с целью оценки эффективности их использования для конкретных объектов электроэнергетики.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование средств и систем релейной защиты» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	36 10	36 10
Самостоятельная работа	126	126
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	216 6	216 6

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	10 10	10 10
Самостоятельная работа	189	189
Курсовая работа	+	+

Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	216 6	216 6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие вопросы средств и систем релейной защиты	Роль и назначение релейной защиты и автоматики. Основные элементы релейной защиты и источники оперативного тока.	4	2	30	36
		Практическая подготовка		2		2
2	Основные типы средств и систем релейной защиты на контактной и бесконтактной элементной базе	МТЗ защиты, реализованная с зависимой и независимой характеристиками срабатывания, их состав и принцип действия. Состав, принцип действия, достоинства и недостатки максимальных токовой защиты нулевой последовательности. Продольные дифференциальные защиты ЛЭП. Поперечные дифференциальные защиты ЛЭП. Дистанционные и высокочастотные защиты ЛЭП. Защиты на бесконтактных элементах.	6	10	32	48
		Практическая подготовка		2		2
3	Особенности проектирования средств защиты применительно к различным объектам электроэнергетических систем	Защиты низковольтных и высоковольтных генераторов. Защита силовых трансформаторов. Защиты электродвигателей и отдельных электроустановок.	6	8	36	50
		Практическая подготовка		4		4

4	Устройства автоматики и телемеханики в энергетических объектах	Устройства АВР, АПВ, АЧР для ЛЭП. Особенности автоматики для элементов стаций, подстанций и отдельных потребителей. Особенности телемеханики и систем АСУ.	2	6	28	36
		Практическая подготовка		2		2
		Итого	**18**	**36**	**126**	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие вопросы средств и систем релейной защиты	Роль и назначение релейной защиты и автоматики. Основные элементы релейной защиты и источники оперативного тока.	1		40	41
		Практическая подготовка		1		1
2	Основные типы средств и систем релейной защиты на контактной и бесконтактной элементной базе	МТЗ защиты, реализованная с зависимой и независимой характеристиками срабатывания, их состав и принцип действия. Состав, принцип действия, достоинства и недостатки максимальных токовой защиты нулевой последовательности. Продольные дифференциальные защиты ЛЭП. Поперечные дифференциальные защиты ЛЭП. Дистанционные и высокочастотные защиты ЛЭП. Защиты на бесконтактных элементах.	3		54	57
		Практическая подготовка		4		4
3	Особенности проектирования средств защиты применительно к различным объектам электроэнергетических систем	Защиты низковольтных и высоковольтных генераторов. Защита силовых трансформаторов. Защиты электродвигателей и отдельных электроустановок.	3		55	58
		Практическая подготовка		3		3
4	Устройства автоматики и телемеханики в энергетических объектах	Устройства АВР, АПВ, АЧР для ЛЭП. Особенности автоматики для элементов стаций, подстанций и отдельных потребителей. Особенности телемеханики и систем АСУ.	1		40	41

		Практическая подготовка		2		2
		Итого	8	**10**	189	207

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях.

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	На практических занятиях в рамках практической подготовки обучающиеся выполняют элементы работ по определению параметров устройств релейных защит с целью оценки эффективности их функционирования на электроэнергетических объектах	ПК-2

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Исследование микропроцессорных блоков защит отечественных и зарубежных производителей»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• структура и функциональное назначение элементов входящих в микропроцессорный блок

• комплектация устройств микропроцессорных блоков различных серий

•область применения и технические характеристики микропроцессорных блоков в зависимости от объекта защиты.

Курсовая работа включат в себя расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать актуальную нормативную документацию в области проектирования современных средств и систем релейной защиты.	активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений для выполнения расчета параметров современных средств и систем релейной защиты, обеспечивающих поддержание оптимальных режимов работы электроэнергетических объектов	решение типовых практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методиками для обработки и изучения научно-технической информации по средствам и системам релейной защиты с целью оценки эффективности их использования для конкретных объектов электроэнергетики	решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.

	сформированность компетенции					
ПК-2	знать актуальную нормативную документацию в области проектирования современных средств и систем релейной защиты.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений для выполнения расчета параметров современных средств и систем релейной защиты, обеспечивающих поддержание оптимальных режимов работы электроэнергетических объектов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными методиками для обработки и изучения научно-технической информации по средствам и системам релейной защиты с целью оценки эффективности их использования для конкретных объектов электроэнергетики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 6-10-35 кВ?
а) 2-х фазные; 3-х фазные и двойные на землю;
б) 4-х фазные;
в) Феррорезонансные к.з.;
г) Антирезонансные к.з.;
д) Однофазные к.з.
2. Какие схемы соединения трансформаторов тока применяются для защиты линий 6-10-35 кВ?
а) Неполная звезда;
б) Треугольник;
в) На разность токов двух фаз;
г) Полная звезда;
д) Фильтр токов нулевой последовательности.
3.Чем обусловливается ток замыкания на землю в сети 6-10-35 кВ?
а) Ёмкостью электрически связанной сети;
б) Индуктивностью сети;
в) Сечением проводов линии;
г) Маркой проводов;

д) Материалом проводов.
4.Для чего осуществляется заземление первичной обмотки трансформаторов напряжения соединенных в звезду с двумя вторичными обмотками?
а) Для возможности измерения фазных напряжений и осуществления контроля изоляции сети;
б) По условиям безопасности персонала;
в) Для крепления ТН к конструкции;
г) Для красоты;
д) Для передачи напряжения в землю.
5.Как называется заземление нейтрали трансформатора напряжения ЗНОМ 35 кВ?
а) Рабочее заземление;
б) Защитное заземление;
в) Заземление крепления;
г) Токопровод;
д) Молниеотвод.
6.Почему нельзя прокладывать цепи напряжения от ТН до щита управления в разных кабелях?
а) При прокладке фаз от ТН в разных кабелях увеличивается индуктивность кабеля в связи с нарушением симметрии магнитных потоков различных фаз, что вызывает падение напряжения;
б) При прокладке в разных кабелях увеличивается ёмкостное сопротивление кабеля;
в) Увеличивается продольная составляющая активного сопротивления;
г) Увеличивается ударный ток;
д) Увеличивается напряжение.
7.Назначение МТЗ линий?
а) Для защиты линии полностью и резервирования смежной линии;
б) Для защиты линии от атмосферных осадков;
в) Для передачи сигнала на диспетчерский пункт;
г) Для качества защит;
д) Для связи со спутником.
8.Какая схема соединения трансформаторов тока применяется для выполнения диф. защиты силовых трансформаторов со схемой на стороне ВН?
а) Треугольник;
б) На разность токов двух фаз;
в) Неполная звезда;
г) Открытый треугольник;
д) Фильтр токов нулевой последовательности.
9.На каких трансформаторах выполняется диф. защита обязательно?
а) На трансформаторах 6300 кВА;
б) На трансформаторах 250 кВА;
в) На трансформаторах 630 кВА;
г) На трансформаторах плавильных печей;
д) На трансформаторах телевизоров.
10.Назовите основные защиты силового трансформатора?
а) Дифференциальная защита и газовая защита;
б) Защита от замыкания на землю;
в) Защита от перегрева;
г) Защита от перегрузки;
д) Защита от снижения уровня масла.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какой коэффициент схемы имеет схемы соединения ТТ в треугольник, а обмотка реле в звезду?
а) 1.73
б) 1.0
в) 1.5
г) 2.0
д) 3.0
2. Какую величину должен иметь коэффициент чувствительности дифференциальной защиты трансформатора?
а) 2.0
б) 1.8
в) 1.2
г) 1.5
д) 3.0
3. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в полную звезду?
а) 1.0
б) 1.5
в) 2.0
г)
д)
4. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в неполную звезду?
а) 1.0
б)
в)
г) 1.5
д) 2.0
5. Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ на разность токов двух фаз с одним реле?
а)
б) 1.0
в)
г) 1.5
д) 2.0
6. Какую чувствительность должна иметь МТЗ линий при повреждении в основной зоне?
а) 1.5
б) 1.8
в) 1.2
г) 1.75
д) 2.0
7. Какой коэффициент чувствительности токовой отсечки ЛЭП?
а) 1.5;
б) 1.7;
в) 2.0;
г) 3.0;
д) 1.2.
8. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне основного действия?
а) 1.5;
б) 1.2;
в) 2.0;

г) 3.0;
д) 1.1.
9. Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне резервного действия?
а) 1.2;
б) 2.0;
в) 1.8;
г) 1.1;
д) 1.5.
10. Какой минимальный коэффициент чувствительности должна иметь диф. защита трансформатора?
а) 2.0;
б) 1.2;
в) 3.0;
г) 1.0;
д) 1.5.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Прикладные задачи по данной дисциплине в полном объёме реализованы в курсовой работе.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Повреждения и ненормальные режимы в электроустановках, чем они сопровождаются, в чем проявляется их негативное влияние?
2. Понятие релейной защиты, чем вызвана необходимость её использования. Классификация релейной защиты в зависимости от повреждения или ненормального режима, в каком случае используется тот или иной вид защиты.
3. Пояснить требования, предъявляемые к релейной защите.
4. Что относится к основным и вспомогательным реле. Что представляет воспринимающий и исполнительный элемент электромеханического реле. Два способа включения реле и два способа воздействия на выключатель.
5. Источники переменного и постоянного оперативного тока. В каких случаях используют те или иные источники переменного тока?
6. Что влияет на точность работы трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, работающих в измерительных цепях релейной защиты. Чем характеризуется их погрешность. Какой режим работы является нормальным для трансформатора тока, напряжения?
7. Возможные схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле, в каких случаях используются те или иные схемы. Понятие коэффициента схемы.
8. Схема соединения однофазных трансформаторов напряжения, их область применения.
9. Классификация реле защиты на полупроводниковой интегральной и неинтегральной элементной базе. Аналоговые и цифровые микросхемы.
10. Структурная схема программной защиты с описанием элементов входящих в ее состав.
11. Пояснить ступенчатый принцип выбора выдержек времени у МТЗ. Понятие тока срабатывания защиты, тока срабатывания реле.
12. МТЗ с зависимой и независимой выдержкой времени, каким образом они выполняются. Ступень селективности для МТЗ с зависимой и независимой выдержкой времени.
13. Выражение для тока срабатывания защиты МТЗ, установленных на ЛЭП. Выражение для тока срабатывания реле, для тока возврата. Пояснить физический смысл коэффициентов, входящих во все приведенные выражения.

14. Чем характеризуется чувствительность МТЗ, в каком случае она достаточна. Достоинства, недостатки и область применения МТЗ.
15. Из какого условия выбирается ток срабатывания защиты у токовой отсечки (рассуждение сопровождать графическим материалом). Выражение для тока срабатывания реле токовой отсечки.
16. Порядок выбора тока срабатывания защиты для отсечки на ЛЭП с двухсторонним питанием (рассуждение сопровождать графическим материалом). Достоинства и недостатки отсечки.
17. Каким образом производится расширение защищаемой зоны токовой отсечки. Чувствительность защиты со ступенчатой характеристикой.
18. Пояснить при помощи схемы, в каких случаях возникает необходимость применять токовую направленную защиту. Состав максимальной токовой направленной защиты и её область применения.
19. Условие, которое необходимо соблюдать при выборе тока срабатывания защиты направленной МТЗ. Пояснить принципы выполнения реле направления мощности.
20. Понятие схемы включения реле направления мощности, какие они бывают, в пояснение привести векторную диаграмму. В каких случаях мощность, подводимая к реле направления мощности, может стать недостаточной для его срабатывания. Понятие мертвой зоны.
21. Достоинства, недостатки и область применения дистанционной защиты. В каких случаях возникает необходимость её использования. Что используется в качестве дистанционного органа защиты, на что он реагирует и в каком случае срабатывает?
22. Состав дистанционной защиты (пояснение сопровождать графическим материалом).
23. Трехступенчатая характеристика дистанционной защиты. Пояснить, в каком случае срабатывает каждая из ступеней защиты.
24. Изобразить возможное положение вектора сопротивления КЗ на комплексной плоскости. Реле сопротивления с различными характеристиками срабатывания.
25. Необходимость применения высокочастотных защит в сравнении с другими типами защит. Достоинства и недостатки высокочастотных защит. Классификация высокочастотных защит.
26. На чем основан принцип действия направленной защиты с высокочастотной блокировкой (пояснение сопровождать графическим материалом)?
27. Состав и порядок взаимодействия элементов входящих в направленную защиту с высокочастотной блокировкой, при КЗ в зоне и вне зоны действия защиты.
28. Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты, при КЗ в зоне и вне зоны действия защиты (пояснение сопровождать графическим материалом).
29. Состав и порядок взаимодействия элементов входящих дифференциально-фазную высокочастотную защиту, при КЗ в зоне защиты и при внешнем КЗ.
30. Назначение и описание элементов входящих в функциональную схему цифрового устройства защиты.
31. Перечислить, что относится к повреждениям и ненормальным режимам работы синхронных генераторов. Классификация генераторов в зависимости от мощности и напряжения.
32. Каким образом может быть выполнена защита низковольтных генераторов от межфазных КЗ? В каких случаях, и каким образом реализуется защита от замыканий на землю в обмотке, привести одну из схем защиты?
33. Условия при выборе тока срабатывания продольной дифференциальной защиты высоковольтных генераторов, в каких случаях используют эту защиту. Какие ненормальные режимы возникают в данных генераторах, какие типы защиты при этом используются?

34. Что относится к повреждениям и ненормальным режимам работы трансформаторов, какие из них возникают наиболее часто? В каком случае защита выполняется действующей на сигнал, в каком случае на отключение?
35. Виды защит трансформаторов от межфазных КЗ (пояснение сопровождать графическим материалом). В чем недостаток токовой отсечки, каким образом он устраняется?
36. В каких случаях на трансформаторах устанавливают дифференциальную защиту, в чем её особенности?
37. Пояснить, на какие виды повреждений реагирует газовая защита и на чем основан её принцип действия. Каким образом реализуется защита от однофазных замыканий на землю, в трансформаторе с заземленной нейтралью со стороны низшего напряжения?
38. Каким образом производится защита трансформатора от сверхтоков при внешних межфазных и однофазных КЗ? Особенности исполнения защиты трансформатора от токов перегрузки.
39. Перечислить виды повреждений и ненормальные режимы, возникающие в электродвигателях переменного тока.
40. Какие виды повреждений и ненормальные режимы могут возникать в низковольтных асинхронных электродвигателях, и какие виды защит при этом используются.
41. Назначение АВР ЛЭП (пояснение сопровождать графическим материалом). Требования, предъявляемые к АВР.
42. На каких коммутационных аппаратах может реализоваться АВР, в чем отличие данных схем (как в части схемной реализации, так и в части принципа действия)?
43. Пояснить необходимость использования АПВ ЛЭП. Требования, предъявляемые к АПВ.
44. На каких выключателях реализуется АПВ, в каких случаях используют те или иные схемы? В чем особенность АПВ линий с двухсторонним питанием, какие АПВ при этом используются?
45. Назначение АЧР. Категории АЧР и их принцип действия.
46. Функции АРВ генераторов. На чем основан их принцип действия, их классификация.
47. Кратко пояснить назначение каждого из видов автоматики трансформаторов. В чем состоит отличие некоторых видов автоматики от аналогичной автоматики ЛЭП.
48. Привести одну из возможных схем АПВ низковольтных электродвигателей переменного тока и пояснить принцип её действия. За счет чего происходит автоматическое включение (отключение) отдельных конденсаторных батарей работающих параллельно с энергосистемой?
49. Понятие телемеханики, её подразделение, отличие от дистанционных систем. Назначение каждой из системы телемеханики.
50 Основные задачи, выполняемые автоматизированной системой управления в электроснабжении.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие вопросы средств и систем релейной защиты	ПК-2	Тест, контрольная работа.
2	Основные типы средств и систем релейной защиты на контактной и бесконтактной элементной базе	ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе.
3	Особенности проектирования средств защиты применительно к различным объектам электроэнергетических систем	ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе.
4	Устройства автоматики и телемеханики в энергетических объектах	ПК-2	Тест, контрольная работа, требования к курсовой работе.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

При защите курсовой работы, осуществляется и решение прикладных задач, которые реализованы в данной курсовой работе. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Андреев В.А., Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник / В. А. Андреев. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2007. - 639 с.: ил.

8.1.2 Горемыкин, Сергей Александрович. Проектирование средств и систем релейной защиты [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Горемыкин Сергей Александрович, Ситников Николай Васильевич, Сороченко Павел Александрович ; ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", кафедра электромеханических систем и электроснабжения. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. - Электрон. текстовые и граф. данные (1,3 Мб): ил.: табл. - ISBN 978-5-7731-1131-3. Режим доступа: для авторизированных пользователей.

8.1.3 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование средств и систем релейной защиты» для студентов направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. электромеханических систем и электроснабжения; сост.: С. А. Горемыкин, Н. В. Ситников, П. А. Сороченко. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. - Электрон. текстовые и граф. данные (1,4 Мб). Режим доступа: для авторизированных пользователей.

8.1.4. Горемыкин, С.А. Устройства релейной защиты и автоматики: Учеб. пособие / С. А. Горемыкин. - Воронеж: Кварта, 2008. - 123 с. - (Учебная серия "Открытое образование").

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

– WIN HOME 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR;
– OpenOffice;
- Google Chrome;
– Adobe Acrobat Reader;
– Компас-График LT.

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– Российское образование. Федеральный портал. http://www.edu.ru/

– Образовательный портал ВГТУ https://education.cchgeu.ru/

8.2.3 Информационные справочные системы

– https://wiki.cchgeu.ru/

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

– ФГУП «Стандартинформ». Адрес ресурса: http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/

– Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: https://netelectro.ru/

– Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: https://marketelectro.ru/

– Чертежи.ru Адрес ресурса: https://chertezhi.ru/

– БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: https://online-electric.ru/dbase.php

– База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса:https://www.ruscable.ru/doc/docgost/

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины «Проектирование средств и систем релейной защиты» требует наличия учебной аудитории для проведения лекционных занятий.

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

– рабочее место преподавателя (стол, стул);

– рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

– проектор;

– экран.

Переносное техническое оборудование:

– переносной компьютер.

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория.

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);

- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры в сборе – 20 шт.

Для самостоятельной работы используется «Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций. Аудитория для самостоятельной работы»

Оборудование аудитории: комплект учебной мебели:

– рабочее место преподавателя (стол, стул);

– рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

– персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Проектирование средств и систем релейной защиты».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета на приобретение практических навыков расчета устройств защиты объектов электроэнергетики. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки. Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализированы разделы 8.1, 8.2 пункта 8, а именно «Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины», «Лицензионное программное обеспечение», «Свободно распространяемое и бесплатное программное обеспечение», «Современные профессиональные базы данных». Актуализирован пункт 9 «Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса»	31.08.2025	