

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 20:29:31

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Релейная защита электроустановок

Закреплена за подразделением Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 60

самостоятельная работа 48

Формы контроля в семестрах:  
зачет 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя 12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	24	24	24	24
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	48	48	48	48
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., проф., Плащанский Леонид Александрович*

Рабочая программа

**Релейная защита электроустановок**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.03.02-БЭЭ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности**

Протокол от 23.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения докт. техн.наук, проф. Ляхомский А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Получение знаний, умений и навыков, необходимых для решения инженерных задач в области релейной защиты электроустановок и систем электроснабжения горных и промышленных предприятий, способствующих снижению простоев, повышению надежности, экономичности и рентабельности производства.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Основы электробезопасности	
2.1.2	Проектирование и моделирование электротехнических систем	
2.1.3	Информационно-измерительные системы управления энергоресурсами	
2.1.4	Производственная практика	
2.1.5	Экономика и менеджмент в электротехнических системах	
2.1.6	Электрический привод	
2.1.7	Электротехнологические установки	
2.1.8	Энергоемкость технологических процессов	
2.1.9	Основы теплоэнергетики	
2.1.10	Промышленная электроника	
2.1.11	Стационарные установки	
2.1.12	Теоретические основы электротехники	
2.1.13	Электрические и электронные аппараты	
2.1.14	Электрические машины	
2.1.15	Общая энергетика	
2.1.16	Учебная практика	
2.1.17	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.18	Измерение электрических и неэлектрических величин	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-1: Способен собирать и анализировать ключевые параметры потребления электрической энергии и мощности в среднесрочном и долгосрочном планировании</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Методы сбора и анализа ключевых параметров потребления электрической энергии и мощности для отстройки релейной защиты
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 Методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 Методы анализа и моделирования электрических цепей релейной защиты
<b>ПК-1: Способен собирать и анализировать ключевые параметры потребления электрической энергии и мощности в среднесрочном и долгосрочном планировании</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Собирать и анализировать ключевые параметры потребления электрической энергии и мощности для отстройки релейной защиты
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>

ОПК-5-У1 Проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 Анализировать результаты моделирования электрических цепей релейной защиты
<b>ПК-1: Способен собирать и анализировать ключевые параметры потребления электрической энергии и мощности в среднесрочном и долгосрочном планировании</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Опытном сборе и анализе параметров потребления электрической энергии и мощности для отстройки релейной защиты
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками проведения измерений электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности
<b>ОПК-3: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 Навыками моделирования электрических цепей релейной защиты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Общие сведения</b>							
1.1	Требования, предъявляемые к релейной защите; элементы защиты, источники оперативного тока; устройства Siemens и SEPRAM различных серий;  /Лек/	8	6	ОПК-5-31 ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
1.2	Элементы защиты; источники оперативного тока; схемы подключения /Ср/	8	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
1.3	Схемы соединения трансформаторов тока и исполнительных реле /Лаб/	8	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1Л1.1 Э1 Э6	Л.А.Плащанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ2	
	<b>Раздел 2. Защита от внешних коротких замыканий в электроустановках напряжением выше 1 кВ</b>							

2.1	Схемы максимальной токовой защиты и выбор ее параметров Токовая отсечка; токовая направленная защита /Лек/	8	4	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р2
2.2	Исследование максимальной токовой защиты и расчет ее параметров /Лаб/	8	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Э1 Э4 Э6	Л.А.Плещанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ4	
2.3	Выбор уставок защиты токовой отсечки и токовой направленной защиты /Пр/	8	2	ОПК-5-У1 ОПК-3-В1	Л1.2Л3.2 Э1 Э4 Э6	Выбор уставок защиты токовой отсечки и токовой направленной защиты		Р3
2.4	Особенности токовой направленной защиты и ее схемы /Ср/	8	8	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2		КМ3,КМ4	Р2
	<b>Раздел 3. Защита от многофазных замыканий в электроустановках выше 1 кВ</b>							
3.1	Дифференциальная защита; защита силовых трансформаторов; защита сетей и КРУ напряжением 6-35 кВ /Лек/	8	6	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.2 Л1.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ5,КМ6	Р3
3.2	Продольная дифференциальная защита /Лаб/	8	8	ОПК-5-У1 ОПК-3-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э4 Э6	Л.А.Плещанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ6	
3.3	Схемы защиты сборных шин; защита электродвигателей /Пр/	8	4	ОПК-5-В1 ОПК-3-В1 ПК-1-В1	Л1.1 Э2 Э4 Э6			Р3
3.4	Схемы защиты конденсаторных установок; защита фильтров высших гармоник напряжением 6-35 кВ; поперечная дифференциальная защита /Ср/	8	10	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ5,КМ6	Р3
	<b>Раздел 4. Вспомогательные виды защит</b>							
4.1	Газовая защита, защита от перегрузки; самозапуск электродвигателей /Лек/	8	3	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.2 Л2.1 Э1 Э3 Э4		КМ7	

4.2	Защита от перегрузки /Лаб/	8	4	ОПК-5-У1 ОПК-3-У1 ПК-1-У1	Л1.2 Л1.4 Э6	Л.А.Плещанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ7	
4.3	Защита от потерь питания и понижения напряжения Защита синхронных двигателей от асинхронного режима /Пр/	8	2	ОПК-5-В1 ОПК-3-В1 ПК-1-В1	Л2.3Л3.2 Э4 Э6			Р4
4.4	Дистанционная защита линий Высокочастотная защита /Ср/	8	6	ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.3 Э1 Э3		КМ7	Р4
<b>Раздел 5. Цифровые (микропроцессорные) релейные защиты</b>								
5.1	Структура устройств цифровой релейной защиты Токовые цифровые защиты МТЗ, цифровая токовая отсечка Особенности цифровых дифференциальных защит силовых трансформаторов /Лек/	8	5	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.2 Л2.3 Л1.5 Э1 Э3 Э4		КМ8,КМ9	
5.2	Цифровая максимальная токовая защита Цифровая токовая отсечка /Лаб/	8	6	ОПК-5-У1 ОПК-3-У1 ПК-1-У1	Л1.2Л2.3 Э5	Л.А.Плещанский, Н.Б. Дьячков Лабораторный практикум по дисциплине. - М.:Изд. МГГУ, 2010 (кафедр. хранение)	КМ3,КМ4	
5.3	Цифровая защита от перегрузки /Пр/	8	4	ОПК-5-В1 ОПК-3-В1 ПК-1-В1	Л1.2Л2.3 Л3.4 Э5			Р5
5.4	Общие сведения о структуре устройств релейной защиты Цифровая дискретизация аналоговых сигналов Основные функциональные блоки дифференциальной защиты /Ср/	8	16	ОПК-5-31 ОПК-3-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ8,КМ9	Р5

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Причины и виды коротких замыканий.</li> <li>2.Какие защиты предусматриваются для отдельных элементов СЭС?</li> <li>3.Что собой представляют модульные устройства SEPAM?</li> <li>4.Как классифицируются функции защиты, реализованные в терминалах SEPAM?</li> <li>5.Требования, предъявляемые к релейной защите.</li> <li>6.Принцип селективности и способы ее обеспечения.</li> <li>7.Как обеспечивается временная селективность?</li> <li>8.Поясните принцип токовой и логической селективности.</li> <li>9. В чем заключается быстрдействие защиты?</li> <li>10. Как обеспечивается надежность защиты?</li> <li>11.Как определяется чувствительность защиты?</li> <li>12.Чем отличается реле VIP-300 от электромеханических реле?</li> <li>13.Назначение комплекса устройств защиты и измерения SEPAM.</li> <li>14.Как классифицируются цифровые терминалы SEPAM.</li> <li>15.Какие модули SEPAM применяются для защиты элементов СЭС?</li> </ol>
КМ2	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №1 "Схемы соединения трансформаторов тока и исполнительных реле"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие элементы используются в цепях релейной защиты?</li> <li>2.В каких случаях используются схемы прямого и косвенного действия?</li> <li>3.Источники оперативного тока в цепях РЗ.</li> <li>4.Схемы соединения трансформаторов тока и влияние их на коэффициент схем.</li> </ol>
КМ3	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Максимальная токовая защита в фазах.</li> <li>2.Максимальная токовая защита на землю.</li> <li>3.Назначение и принцип действия максимальной токовой защиты.</li> <li>4.Каков принцип действия токовой отсечки?</li> <li>5.Каков принцип действия токовой направленной защиты?</li> <li>6.Какие виды защит от многофазных КЗ используются для электроустановок напряжением выше 1 кВ?</li> <li>7.Как определяется величина ступени селективности?</li> <li>8.Характеристики времени срабатывания МТЗ.</li> <li>9.МТЗ на постоянном и переменном токе.</li> <li>10.Характерные места установки токовой отсечки.</li> </ol>
КМ4	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №2 "Исследование максимальной токовой защиты"	ОПК-5-У1;ОПК-3-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Как определяется коэффициент схемы при различных соединениях трансформаторов тока?</li> <li>2.Схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения.</li> <li>3.Как подключаются устройства SEPAM к трансформаторам тока?</li> <li>4.Характерные схемы подключения базовых устройств.</li> <li>5.Характеристика МТЗ.</li> <li>6.Какие элементы входят в МТЗ?</li> </ol>
КМ5	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.В каких случаях используются дифференциальные защиты?</li> <li>2.Принцип действия продольной дифференциальной защиты.</li> <li>3.В каких случаях используются реле ДЗТ и ДЗЛ?</li> <li>4.Как осуществляется защита силовых трансформаторов?</li> <li>5.Как определяется ток небаланса в дифференциальном реле?</li> <li>6.В чем особенность поперечной дифференциальной защиты?</li> <li>7.Как распределяются токи в схемах продольной дифференциальной защиты.</li> <li>8.Каким образом учитывается различие в схемах соединения обмоток силового трансформатора?</li> <li>9.как устраняется ток небаланса в схемах дифференциальной защиты?</li> </ol>

КМ6	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №3 "Исследование дифференциальной защиты трансформаторов"; Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №4 "Исследование токовой отсечки" Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №5 "Исследование токовой направленной защиты"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Применение реле РНТ-565 для дифференциальной защиты.</li> <li>2.В чем особенность применения реле типа ДЗТ, ДЗЛ и VIP - 300.</li> <li>3.Как определяется ток небаланса в дифференциальном реле?</li> <li>4.Для чего используется уравнивательные витки в реле защиты?</li> <li>5.Характеристика защиты.</li> <li>6.В чем особенность токовой отсечки?</li> <li>7.Чем определяется место установки токовой отсечки?</li> <li>8.Как строится характеристика токовой отсечки?</li> <li>9.В чем отличие токовой направленной защиты?</li> <li>10.Как выглядит характеристика токовой отсечки с двухсторонним питанием?</li> </ol>
КМ7	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Основные элементы схемы защиты сборных шин.</li> <li>2.Использование модулей SEPAM для защиты от отказа выключателей.</li> <li>3.Виды необходимых защит для сетей.</li> <li>4.Схема защиты кабельных линий.</li> <li>5.определение тока срабатывания защит.</li> <li>6.Определение коэффициента чувствительности защит.</li> <li>7.Как осуществляется развязка источников питания при двух вводах от силовых трансформаторов.</li> <li>8.</li> <li>8.Основные защиты для электродвигателей;</li> <li>9.Применение различных модулей SEPAM для защиты ЭД;</li> <li>10.Виды защит фильтров высших гармоник.</li> <li>11.Защита от перегрузки.</li> </ol>
КМ8	Вопросы, используемые при подготовке к экзамену, а также для устных и письменных опросах обучающихся	ОПК-5-31;ОПК-3-31;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Структурные схемы цифрового терминала защиты.</li> <li>2.В чем отличие цифровой защиты от аналоговой?</li> <li>3.Охарактеризуйте основные функциональные блоки цифровой защиты.</li> <li>3. В чем особенность цифровой дифференциальной защиты трансформаторов?</li> <li>4.Цифровая корректировка измеряемых фазных токов при различном соединении обмоток силовых трансформаторов.</li> <li>5.Особенности выполнения цифровых дифференциальных защит трансформаторов.</li> <li>6.Основные функциональные блоки цифровой дифференциальной защиты.</li> <li>7.Цифровая защита от перегрузки.</li> <li>8.Цифровая токовая отсечка.</li> <li>9.Какова структурная схема ЦРЗ?</li> <li>10.Структурная схема цифрового устройства релейной защиты</li> </ol>



КМ9	Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №6 "Исследование цифровой дифференциальной защиты трансформаторов"; Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №7 "Исследование цифровой токовой отсечки" Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы №8 "Исследование цифровой защиты от перегрузки"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-В1	1.Структурная схема максимально-токовой защиты с независимой (с элементом 5) или с зависимой выдержкой времени (с элементом 6). 2.В чем особенность цифровой МТЗ для защиты радиальных линий? 3.В чем особенность цифровой схема токовой отсечки и как отстраивается отсечка по пусковому току? 4.Схема цифровой защиты от перегрузки. 5.Какие функциональные блоки входят в состав цифровой дифференциальной защиты? 6.Каковы особенности выполнения цифровых дифференциальных защит трансформаторов?
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическое занятие №1	ОПК-5-В1;ОПК-3-В1;ПК-1-В1	1.Схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения. 2.Как подключаются устройства SEPAM к трансформаторам тока? 3.Характерные схемы подключения базовых устройств. 4.Как правильно читать схемы релейной защиты? 5..Для чего используются кривые 10%-й погрешности трансформаторов тока?
Р2	Практическое занятие №2	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-В1	1.Порядок выбора уставок максимальной токовой защиты. 2.Определение места установки токовой отсечки. 3.Выбор уставки защиты токовой отсечки. 4.Построение характеристики токовой отсечки в сетях с односторонним питанием. 5.Построение характеристики токовой отсечки в сетях с двухсторонним питанием. 6.Выбор уставки токовой направленной защиты. 7.Особенность токовой направленной защиты.
Р3	Практическое занятие №3	ОПК-5-В1;ОПК-3-В1;ПК-1-В1	1.Определение уставок и чувствительности продольной дифференциальной защиты реактора. 2.Определение уставок и чувствительности продольной дифференциальной защиты силового трансформатора. 3.Выбор уставок защиты для силового трансформатора с использованием принципа временной селективности. 4.Как осуществляется защита силовых трансформаторов? 5.В каких случаях используются дифференциальные защиты? 6.Изучение принципа защиты мощных электродвигателей. 7.В чем особенность защиты трехобмоточных трансформаторов?

P4	Практическое занятие №4	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-В1	1.Основные элементы схемы защиты сборных шин. 2.Использование модулей SEPAM для защиты от отказа выключателей. 3.Виды необходимых защит для сетей. 4.Схема защиты кабельных линий; 5.определение тока срабатывания защит; 6.Определение коэффициента чувствительности защит; 7.Как осуществляется развязка источников питания при двух вводах от силовых трансформаторов; 8.основные защиты для электродвигателей; 9.Применение различных модулей SEPAM для защиты ЭД; 10.Виды защит фильтров высших гармоник.
P5	Практическое занятие №5	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	1.Структурная схема максимально-токовой защиты с независимой или с зависимой выдержкой времени . 2.В чем особенность цифровой МТЗ для защиты радиальных линий? 3.В чем особенность цифровой схема токовой отсечки и как отстраивается отсечка по пусковому току? 4.Схема цифровой защиты от перегрузки. 5.Какие функциональные блоки входят в состав цифровой дифференциальной защиты? 6.Каковы особенности выполнения цифровых дифференциальных защит трансформаторов? 7.Расчет уставок цифровых защит.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине учебным планом предусмотрен зачет. Для получения зачета необходимо освоение материала, предусмотренного перечнем лабораторных работ и защита их, а также материала, предусмотренного практическими занятиями. Зачет может проходить как в устной, так и письменной форме по предложенным вопросам из перечня, предусмотренного контрольными мероприятиями.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методика оценки освоения дисциплины включает показатели оценивания и соответственно шкалу оценивания: Для получения зачета необходимо показать способность применять системный подход к решению задач в области релейной защиты электроустановок с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов; осуществлять поиск литературы, используя научные базы данных, стандарты и регламенты; использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и проводить измерения электрических и неэлектрических величин, а также анализировать ключевых параметры электрической энергии и мощности.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
Л1.2	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения: раздел «Релейная защита электроустановок»: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2008
Л1.3	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учеб. пособие к курсовому и диплом. проектированию для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика пром. установок и технологических комплексов" (квалификация - горн. инженер)	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2005
Л1.4	Ляхомский А. В., Плащанский Л. А., Решетняк С. Н.	Электрические и электронные аппараты распределительных устройств и подстанций горных предприятий (N 3462): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения: учеб. пособие по курсовому и диплом. проект. для студ. напр. Т.13 подготовки бакалавра техн. наук	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1994

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Электропривод и автоматика пром. установок и технологических комплексов" (квалификация - горный инженер)	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2005
Л2.2	Плащанский Л. А.	Основы электроснабжения горных предприятий.: учеб. пособ. для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2008

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Плащанский Л. А.	Электроснабжение горного производства. Раздел "Релейная защита": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электрификация и автоматизация горн. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2013
Л3.2	Плащанский Л. А.	Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
Л3.3	Чернобровов Н. В.	Релейная защита: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1971
Л3.4	Плащанский Л. А.	Электроснабжение горного производства (N 2837): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная научная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
Э2	Российская государственная библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Э3	Библиотека МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/">http://lib.misis.ru/</a>
Э4	Тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного скачивания	<a href="http://www.kodges.ru/">http://www.kodges.ru/</a>
Э5	Лабораторный практикум по дисциплине "релейная защита электроустановок"	Лаборатория кафедры ЭЭП
Э6	Лабораторный практикум по дисциплине "Электрификация горного производства"	Лаборатория кафедры ЭЭП

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	MATLAB
П.4	MATCAD

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Л-710	Учебная аудитория	лабораторные стенды по "Электробезопасности оборудования и персонала при ведении горных работ", "Релейной защиты и автоматике оборудования горных работ", "Систем электроснабжения горных предприятий", доска учебная
Л-715	Учебная аудитория	лаборатория "Электропривода и автоматизированного электропривода горных предприятий", набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели, стенд "Автоматизированное управление ЭП", стенд "Электропривод", стенд "Основы ЭП и преобразовательной техники", стенд "ЭП с сервоприводом"
Л-719	Учебная аудитория	ячейки КРУ и КСО с вакуумными выключателями, реклоузер, доска учебная
Л-711	Лаборатория	доска, комплект учебной мебели, стенды и оборудования "испытания, диагностики и тестирования электрооборудования компании "ДСимпекс"

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

К методическим указаниям для обучающихся по дисциплине "релейная защита электроустановок" следует отнести:

1. Каждый раздел учебного пособия содержит контрольные вопросы и темы рефератов для самостоятельного усвоения разделов дисциплины;
2. Методическое пособие для практических занятий включает задачи и материал, позволяющий освоить содержание задач. В конце каждой темы приводятся контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы.
3. В качестве дополнительной литературы для самостоятельной работы и лучшего усвоения курса рекомендуется дополнительная литература:
  - Правила устройства электроустановок потребителей. - М.: Энергосервис, 2010;
  - Линт Г.Э. Серийные реле защиты, выполненные на интегральных микросхемах. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
  - Киреева Э.А., Цырук С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. – М.: издательский центр "Академия", 2020.
  - Чернобровов Н.В. Релейная защита. — М.: Энергия, 1971.
  - Шнеерсон Э.М. Цифровая релейная защита. – М.: Энергоатомиздат, 2007.
  - Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2007.
  - Техническая коллекция Schneider Electric. Выпуски 2005 - 2014 гг.
  - Документация Schneider Electric по SEPAM серии 20,40,80. Руководство по измерению, защите, контролю и управлению. Руководство по установке, применению, 2005.