

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.11</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 2;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 12 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>7 семестр - 12 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 47,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> Коллоквиум Лабораторная работа Тестирование	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темкина Р.В.
	Идентификатор	R380c76a6-TemkinaRV-bac1a72f

(подпись)


Р.В. Темкина

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73


(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волошин А.А.
	Идентификатор	Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучить производственно-технологическую, сервисно-эксплуатационную профессиональную деятельность, связанную с техническим обслуживанием УРЗА за счёт использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования

### Задачи дисциплины

- изучить производственно-технологическую, сервисно-эксплуатационную профессиональную деятельность, связанную с техническим обслуживанием УРЗА за счёт использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования.;
- приобрести навыки организации и производства работ в действующих устройствах РЗА, в цепях вторичной коммутации;
- приобрести навыки испытаний при различных видах технического обслуживания УРЗА;
- приобрести навыки критической оценки существующих устройств МПРЗА, их сравнительного анализа;
- приобрести навыки работы с рабочей и проектной документацией по РЗА;
- приобрести навыки работы с ИЧМ терминала, с испытательной установкой типа РЕТОМ для проверки защит;
- освоить проверки УРЗА под нагрузкой.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации релейной защиты, автоматики и электрооборудования	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Соблюдает порядок выполнения работ на энергообъекте с учетом их вида и техники безопасности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные показатели надёжности релейной защиты и основного оборудования электроэнергетических систем и методы их расчёта;</li><li>- принципы работы цифровой техники.;</li><li>- алгоритмы устройств РЗА;</li><li>- основные свойства элементов электроэнергетической системы;</li><li>- современные программные продукты для решения научных и инженерных задач в области электроэнергетики.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- составлять инструкции по эксплуатации УРЗА и программы испытаний;</li><li>- производить подготовку исходных данных для расчета токов короткого замыкания и проводить расчёт токов КЗ;</li><li>- эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической промышленности.</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Теоретические основы электротехники
- знать Элементы автоматических устройств
- знать Релейная защита электроэнергетических систем
- знать Электрические станции
- знать Электромагнитные переходные процессы
- уметь применять методы расчётов теоретических основ электротехники при расчёте электрических величин электрических схем
- уметь анализировать действия звеньев элементов схем автоматических устройств
- уметь формировать аналоговые и цифровые фильтры необходимых параметров
- уметь анализировать и выявлять расчётные режимы электрических сетей ( нормальный, ненормальный, аварийный и послеаварийный) для правильного функционирования релейной защиты
- уметь определять оптимальный состав устройств релейной защиты для обеспечения надёжной эксплуатации электроэнергетических систем
- уметь анализировать режимы работы электрического оборудования
- уметь формировать электрические схемы замещения первичного и вторичного оборудования
- уметь рассчитывать токи КЗ и замыкания различных видов в электрических сетях разного напряжения и конфигурации первичного оборудования, с учётом особенностей режима нейтрали электрической сети и наличием грозозащитных тросов

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА	9	7	3	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Лабораторная работа на тему №1 : "Проверка трансформатора тока, используемого в схемах релейной защиты и измерений" <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Подготовка к устному опросу по содержанию тем Раздела 1 <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА" и подготовка к опросу <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.1</p>	
1.1	Действующие нормативно-технические документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.2	Персонал РЗА. Документация по РЗА	5		2	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Информационно-технологические системы	11		3	2	-	-	-	-	-	-	-	6		-
2.1	Схема распределения ИТС (информационно технологических систем)	5		2	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2.2	Вторичные цепи. Общие требования. Особенности организации и требования при	6		1	1	-	-	-	-	-	-	-	4		-

	производстве переключений												содержанию тем Раздела 2 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.4
3	Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА	16	2	2	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к лабораторной работе №3 на тему: "Проверка микропроцессорной защиты фидера 10 кВ (в объеме технических мероприятий при работах в устройствах РЗА)"
3.1	Организационные мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА	4	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА" и подготовка к опросу, контрольной работе
3.2	Технические мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА	12	1	1	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Подготовка к устному опросу по содержанию тем Раздела 3 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.7, п.8
4	Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи	8	2	4	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Подготовка к устному опросу по содержанию тем Раздела 4
4.1	Эксплуатация УРЗА и ВЧ каналов для устройств РЗА	4	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Текущая эксплуатация устройств РЗА" и подготовка к опросу, контрольной работе
4.2	Эксплуатация оптических каналов для устройств РЗА	4	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к лабораторной работе №4 на тему: "Анализ реальных осциллограмм, интеграция в формат Comtrade, работа с просмотрщиками осциллограмм, с имитаторами устройств РЗА" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.9

5	МП устройства РЗА	10	2	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Подготовка к устному опросу по содержанию тем Раздела 5</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "МП устройства РЗА" и подготовка к опросу, контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Подготовка к лабораторной работе №4 на тему: "Анализ реальных осциллограмм, интеграция в формат Comtrade, работа с просмотрщиками осциллограмм, с имитаторами устройств РЗА"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Подготовка к итоговому тесту по всем разделам осваиваемой дисциплины</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.10, п.11</p>
5.1	Особенности МП устройств РЗА	5	1	1	-	-	-	-	-	-	3	-	
5.2	Интеграция МП устройств РЗА в АСУ ТП	5	1	1	-	-	-	-	-	-	3	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>30</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>47.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА

1.1. Действующие нормативно-технические документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА

Реестр нормативно-технических документов в области технического регулирования ПАО «Россети». Документам, указанным в настоящем реестре, присваиваются статусы, определяющие степень учета их положений в производственно-хозяйственной деятельности ДЗО ПАО «Россети»: Действующий - положения документа должны учитываться в полном объеме, но с учетом структуры ДЗО ПАО «Россети». В случае неприменимости требований документа к технологическому процессу или оборудованию ДЗО ПАО «Россети», он может применяться частично или не применяться (по усмотрению руководства ДЗО ПАО «Россети») и, соответственно, не включаться или включаться частично в реестр нормативно-технической документации ДЗО ПАО «Россети». Справочный - необходимость учета положений документа определяется руководством ДЗО ПАО «Россети». Документ, носящий статус «справочный», не обязателен для исполнения. Эксплуатация РЗА: Комплекс технических и организационных мероприятий по поддержанию РЗА в режиме постоянной готовности к использованию по назначению, включающий: - оперативное обслуживание устройств РЗА; - техническое обслуживание устройств РЗА; - анализ функционирования комплексов и устройств РЗА, разработка мероприятий по повышению надежности их работы; - расчет и выбор параметров срабатывания (возврата), алгоритмов функционирования комплексов и устройств РЗА. Соответственно и документы подразделяются: 1. Нормативные документы по оперативному обслуживанию УРЗА. 2. Основные нормативные документы по техническому обслуживанию устройств РЗА. 3. Основные нормативные документы по анализу функционирования комплексов и устройств РЗА, разработке мероприятий по повышению надежности их работы. 4. Указания по расчету и выбору параметров срабатывания (возврата), алгоритмов функционирования комплексов и устройств РЗА.

### 1.2. Персонал РЗА. Документация по РЗА

Требования к персоналу и его подготовке в соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (Утв. приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. N 229) и правилами работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации с учетом социальной значимости отрасли "Электроэнергетика", потенциальной опасности ее оборудования и устройств для обслуживающего персонала, на основании и в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации. Инструктаж ремонтного персонала (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по охране труда, а также инструктаж по пожарной безопасности), необходимость, порядок проведения и содержание инструктажей. Группы по электробезопасности и лица, ответственные за безопасное проведение работ, работы по нарядам и распоряжениям в соответствии с ПТБ. Требования к персоналу, производящему работы в электроустановках, определение порядка и условия производства работ, организационные и технические мероприятия при производстве работ в действующих электроустановках, обеспечивающие безопасность работ, испытаний и измерений в электроустановках всех уровней напряжения. Особенности подготовки ремонтного персонала, специфические требования к персоналу РЗА – система допусков на право самостоятельной работы отдельных УРЗА. Требования к документации по РЗА в соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и инструкцией по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций.



## 2. Информационно- технологические системы

### 2.1. Схема распределения ИТС (информационно технологических систем)

Понятие устройств информационно - технологических систем(ИТС): релейная защита и автоматика, противоаварийная автоматика (РЗА), измерения автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) или телемеханики (ТМ), автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ), контроля качества электроэнергии (ККЭЭ), системы мониторинга оборудования. Главные схемы с расстановкой ТТ и ТН. Выбор главной схемы на основе СТО 56947007-29.240.30.047-2010: Рекомендации по прим. Тип. Схем 35 - 750 кВ и использовании его (обязательно вместе) со стандартом СТО ФСК схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ (56947007-29.240.30.010-2008). Указания по установке измерительных трансформаторов: Особенности по ТТ: 1. Размещать ТТ надо так, чтобы выключатели входили в зону действия защиты шин. При отсутствии встроенных в другие аппараты ТТ или несоответствии класса точности встроенных в другие аппараты ТТ требуемому классу, применяются отдельно стоящие ТТ. 2. Классы точности для АСКУЭ, измерений (в том числе ССПИ, СМПР). 3. Аварийные регистраторы на керн Р. 4. Комплекты защит разносятся по сердечникам. 5. Применение сердечников класса 5Р. 6. В РУ 330-750 кВ дополнительно к ТТ в цепях выключателей следует предусматривать установку ТТ в цепи ВЛ для подключения счетчиков к измерительной обмотке. Особенности по ТН: 1. Учёт на отдельной обмотке. 2. Резервирование при неисправности цепей ТН. 3. Предотвращать возможный феррорезонанс напряжений в РУ 110-500 кВ. 4. Присоединение ТН различного исполнения: ТН индуктивного типа к сборным шинам присоединяются через разъединители. ТН емкостного типа присоединяется к сборным шинам без разъединителя. ТН на отходящих линиях в соответствии с ПУЭ-7 устанавливаются без разъединителей. Резервирование по цепям тока и напряжения. Типовые требования к оформлению схем распределения ИТС по трансформаторам тока (ТТ) и трансформаторам напряжения (ТН).

2.2. Вторичные цепи. Общие требования. Особенности организации и требования при производстве переключений

К вторичным цепям относятся: оперативные цепи, управления, блокировки, опер. тока, сигнализации, цепи тока и напряжения. Трансформаторы тока и вторичные токовые цепи: Назначение, принцип действия. Полярность обмоток ТТ. Векторные диаграммы. Схемы соединения. Погрешности трансформаторов тока. Наладка, проверка трансформаторов тока. ВАХ. Схемы проверки. Трансформаторы напряжения и их вторичные цепи: Назначение, принцип действия. Полярность обмоток. Векторные диаграммы. Схемы соединения. Погрешность трансформаторов напряжения. Наладка, проверка трансформаторов напряжения. Схемы проверки. Опасность снижения изоляции и появления «земли» в цепях оперативного постоянного тока. Методика отыскания «земли» в цепях оперативного постоянного тока. Схемы управления и сигнализации высоковольтных выключателей различных типов (воздушные, масляные вакуумные, элегазовые) с пофазным и трёхфазным управлением. Блокировка от «прыгания». Требования, предъявляемые к схемам управления высоковольтными выключателями. Схемы управления и блокировки разъединителями.

## 3. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА

### 3.1. Организационные мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА

Разработка программ работ и оформление оперативной диспетчерской заявки (взаимодействие субъектов электроэнергетики при организации эксплуатации). Подготовка к проведению работ. Общие требования при производстве работ. Подготовка устройств РЗА к

включению в работу. Приемка устройств РЗА и включение их в работу. Оформление технической документации.

### 3.2. Технические мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА

Подготовительные работы. Осмотр и проверка механической части аппаратуры. Проверка изоляционных характеристик устройств РЗА. Проверка электрических и временных характеристик элементов устройств РЗА. Схемы проверки. Нормы и допуски. Проверка взаимодействия элементов устройств РЗА. Проверка взаимодействия проверяемого устройствами РЗА с другими устройствами РЗА и коммутационными аппаратами. Проверка правильности сборки токовых цепей вторичным током. Проверка правильности сборки токовых цепей и цепей напряжения первичным током и напряжением. Снятие векторных диаграмм. Определение угла нагрузки по показаниям щитовых приборов. Проверка защит под нагрузкой в сети. Проверка направленности РС. Проверка КИН. Проверка КРБ. Проверка при приемке в эксплуатацию В.Ч. каналов для устройств РЗА. Проверка при приемке в эксплуатацию оптических каналов связи для устройств РЗА. Оценка правильности включения РЗА. (Проверка под нагрузкой, замер небалансов и т.д.).

## 4. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи

### 4.1. Эксплуатация УРЗА и ВЧ каналов для устройств РЗА

Особенности оперативного обслуживания УРЗА при неисправности цепей напряжения, тока, оперативного тока. Особенности обслуживания ДФЗ. Нарушения в цепях напряжения защит (ДФЗ-201 и др., кроме ДФЗ- 503) не вызывают неправильного срабатывания. В этом случае отключать защиту не обязательно. Однако необходимо принять меры по восстановлению питания цепей напряжения. Защиты ДФЗ-201 и ДФЗ-504 имеют блокировку, исключающую их неправильное действие при случайном перерыве питания постоянным током. ДФЗ может сработать при внешнем КЗ, если нарушается непрерывность ВЧ сигнала на входе приемника. К нарушению ВЧ сигнала могут привести повреждения ВЧ каналов, которыми связываются полуккомплекты защиты. Во избежание неправильного действия защиты исправность ее ВЧ части проверяется оперативным персоналом или автоматически. Перед включением в работу ДФЗ должен проверяться ее ВЧ канал..

### 4.2. Эксплуатация оптических каналов для устройств РЗА

В настоящее время на линиях, имея цифровые каналы связи используется МП продольная дифференциальная защита линии (ДЗЛ). На кабельных и кабельно-воздушных ВЛ 500 кВ это единственно возможный вариант основной защиты, т.к. ДФЗ нельзя использовать из-за невозможности организации ВЧ канала. Для канала связи можно использовать непосредственно оптические волокна (для недлинных линий), либо мультиплексированные цифровые каналы. Через канал ДЗЛ имеется возможность передачи прямых команд отключения на противоположный конец линии. Типовые нарушения в РЗА и ПА и порядок их устранения: оНеисправности В.Ч. тракта и каналообразующей аппаратуры РЗ и ПА (неисправности ВЧ аппаратуры ДФЗ, направленных защит, передачи команд ТО и ТУ, передачи команд ПА, заградителей, конденсаторов связи, в.ч. кабеля, разделительных фильтров, фильтров присоединения, увеличение затухания). о«Земля» на щите постоянного тока. оНеисправность цепей оперативного тока защиты оНеисправность цепей напряжения оНеисправность цепей управления коммутационной аппаратуры оНеисправность токовых цепей оНеисправность основной защиты присоединения оНеисправность резервной защиты присоединения.

## 5. МП устройства РЗА

### 5.1. Особенности МП устройств РЗА

Общие требования к МП УРЗА. Требования к шкафам управления и РЗА с МП устройствами. Нормативная документация, регламентирующая эксплуатацию МПРЗА, процедуры обслуживания. Сервисные функции в составе терминала. Журналы событий и цифровые осциллограммы. Программное обеспечение, предназначенное для просмотра и анализа аварийных процессов. Самодиагностика терминала, ее общие принципы и возможности.

### 5.2. Интеграция МП устройств РЗА в АСУ ТП

Использование процедур цифровой обработки сигналов существенно повлияло на структуру новых устройств релейной защиты. Новые возможности МП устройств РЗА, использующие цифровые технологии, достижения в области организации АСУ ТП, ССПИ и каналов связи.

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Регулировка электромеханических реле;
2. Анализ реальных осциллограмм, интеграция в формат Comtrade, работа с просмотрщиками осциллограмм, с имитаторами устройств РЗА;
3. Проверка микропроцессорной защиты фидера 10 кВ (в объеме технических мероприятий при работах в устройствах РЗА);
4. Проверка трансформатора тока, используемого в схемах релейной защиты и измерений.

### 3.5 Консультации

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Консультации проводятся по разделу "Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА"
2. Консультации проводятся по разделу "Устройства информационно- технологических систем"
3. Консультации проводятся по разделу "Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА"
4. Консультации проводятся по разделу "Текущая эксплуатация устройств РЗА"
5. Консультации проводятся по разделу "МП устройства РЗА"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
современные программные продукты для решения научных и инженерных задач в области электроэнергетики	ИД-1ПК-2		+	+		+	Коллоквиум/Информационно- технологические системы Коллоквиум/Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА
основные свойства элементов электроэнергетической системы	ИД-1ПК-2			+	+	+	Коллоквиум/Информационно- технологические системы Коллоквиум/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА Тестирование/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно-технологические системы. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА
алгоритмы устройств РЗА	ИД-1ПК-2	+		+	+	+	Лабораторная работа/Информационно- технологические системы Коллоквиум/Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА Лабораторная работа/Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА Тестирование/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно-технологические системы. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА

						Лабораторная работа/Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА
принципы работы цифровой техники;	ИД-1ПК-2	+	+		+	Лабораторная работа/Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА Коллоквиум/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА Лабораторная работа/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА Тестирование/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно-технологические системы. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА
основные показатели надёжности релейной защиты и основного оборудования электроэнергетических систем и методы их расчёта	ИД-1ПК-2			+	+	Лабораторная работа/Информационно- технологические системы Лабораторная работа/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА Тестирование/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно-технологические системы. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА Лабораторная работа/Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА
<b>Уметь:</b>						
эксплуатировать, проводить испытания и ремонт технологического оборудования электроэнергетической промышленности	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	Коллоквиум/Информационно- технологические системы Лабораторная работа/Информационно- технологические системы Коллоквиум/Мероприятия при проведении работ в устройствах

						<p>РЗА</p> <p>Коллоквиум/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА</p> <p>Лабораторная работа/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА</p>
<p>производить подготовку исходных данных для расчета токов короткого замыкания и проводить расчёт токов КЗ</p>	ИД-1ПК-2	+	+			<p>Коллоквиум/Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА</p> <p>Лабораторная работа/Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА</p> <p>Коллоквиум/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА</p> <p>Лабораторная работа/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА</p> <p>Тестирование/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно-технологические системы. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА</p> <p>Лабораторная работа/Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА</p>
<p>составлять инструкции по эксплуатации УРЗА и программы испытаний</p>	ИД-1ПК-2	+	+		+	<p>Коллоквиум/Информационно- технологические системы</p> <p>Лабораторная работа/Информационно- технологические системы</p> <p>Лабораторная работа/Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА</p> <p>Тестирование/Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно-технологические системы. Мероприятия при проведении работ в</p>

						<p>устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА</p> <p>Лабораторная работа/Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА</p>
--	--	--	--	--	--	--

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Информационно- технологические системы (Лабораторная работа)
2. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА (Лабораторная работа)
3. Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА (Лабораторная работа)
4. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно- технологические системы. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Информационно- технологические системы (Коллоквиум)
2. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА (Коллоквиум)
3. Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Возможно проставление итоговой оценки с учётом итогов промежуточной аттестации.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем : учебник для вузов по специальности "Автоматическое управление электроэнергетическими системами" / А. М. Федосеев, М. А. Федосеев . – репринтное воспроизведение изд. 1992 г . – М. : Издательский дом МЭИ, 2018 . – 528 с. - Переизд. приурочено к 75-летию юбилею каф. "Релейная защита и автоматизация энергосистем" . - ISBN 978-5-383-01321-2 .;
2. А. Ю. Хренников, В. Г. Точилкин- "Эксплуатация релейной защиты и автоматики", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2021 - (216 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614678>.



## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-116, Учебная лаборатория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного	Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ	компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное

инвентаря		
-----------	--	--

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Наладка и эксплуатация релейной защиты

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА (Коллоквиум)
- КМ-2 Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА (Лабораторная работа)
- КМ-3 Информационно- технологические системы (Коллоквиум)
- КМ-4 Информационно- технологические системы (Лабораторная работа)
- КМ-5 Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА (Коллоквиум)
- КМ-6 Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА (Лабораторная работа)
- КМ-7 Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА (Лабораторная работа)
- КМ-8 Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА. Информационно- технологические системы. Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА. Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи. МП устройства РЗА (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА									
1.1	Действующие нормативно-технические документы, регламентирующие эксплуатацию устройств РЗА		+	+	+	+	+	+	+	+
1.2	Персонал РЗА. Документация по РЗА		+	+	+	+	+	+	+	+
2	Информационно-технологические системы									
2.1	Схема распределения ИТС (информационно технологических систем)		+	+	+	+	+	+	+	+
2.2	Вторичные цепи. Общие требования. Особенности организации и требования при производстве переключений		+	+	+	+	+	+	+	+
3	Мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА									
3.1	Организационные мероприятия при проведении работ в		+	+	+	+	+	+	+	+

	устройствах РЗА								
3.2	Технические мероприятия при проведении работ в устройствах РЗА	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Эксплуатация устройств РЗА и их каналов связи								
4.1	Эксплуатация УРЗА и ВЧ каналов для устройств РЗА	+	+	+	+	+	+	+	+
4.2	Эксплуатация оптических каналов для устройств РЗА	+	+	+	+	+	+	+	+
5	МП устройства РЗА								
5.1	Особенности МП устройств РЗА	+	+	+	+	+	+	+	+
5.2	Интеграция МП устройств РЗА в АСУ ТП	+	+	+	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		10	10	10	10	20	20	10	10