

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЗА**


<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.03
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 75,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	2 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Наволочный А.А.
	Идентификатор	R80702b81-NavolochnyAA-af3ccd9

(подпись)

А.А.


Наволочный

(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:** изучение основных правил разработки проектной и рабочей документации по релейной защите и автоматике.

### Задачи дисциплины

- изучения стадий проектирования и правила создания проектов;;
- изучение правил разработки принципиальных электрических схем;;
- изучение правил разработки структурных схем;;
- изучение требований к составу и содержанию разделов проектной и рабочей документации по релейной защите;;
- изучение алгоритмов работы релейной защиты в комплексе подстанции;;
- приобретение навыков определения возможных вариантов построения схем релейной защиты..

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 осуществить информационный обмен между устройствами релейной защиты и автоматики	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание нормативно-технической документации	знать: - основы и принципы построения комплекса релейной защиты;,  уметь: - разрабатывать проекты комплекса РЗА ПС;; - читать электрические схемы;.
ПК-2 Способен осуществить информационный обмен между устройствами релейной защиты и автоматики	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Знаком с информационной структурой энергообъекта	знать: - принципы построения ЛВС для устройств РЗА;,  уметь: - анализировать результаты работы комплекса РЗА;; - параметризовать устройства релейной защиты и автоматики;; - проектировать схемы ЛВС для устройств РЗА..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать -основы теории цепей;
- знать -основы и принципы построения релейной защиты высоковольтного электротехнического оборудования;
- уметь -составлять схемы электрических цепей;
- уметь -читать электрические схемы;
- уметь -анализировать результаты.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Стадии проектирования	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Стадии проектирования"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основные разделы рабочей документации"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные разделы рабочей документации"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Система оперативного постоянного тока подстанции"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b></p>
1.1	Стадии проектирования	7		1	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
2	Основные разделы рабочей документации	7		1	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
2.1	Основные разделы рабочей документации	7		1	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
3	Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
3.1	Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
4	Система оперативного постоянного тока подстанции	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
4.1	Система оперативного постоянного тока подстанции	8		2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
5	Распределение	18	2	-	8	-	-	-	-	-	8	-		



													дополнительного материала по разделу "УРОВ. АПВ/ОАПВ. Комплекс РЗА НН"
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>58</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>75.7</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. Стадии проектирования

#### 1.1. Стадии проектирования

Основные стадии проектирования, назначение, последовательность, основные исходные данные для проектирования..

### 2. Основные разделы рабочей документации

#### 2.1. Основные разделы рабочей документации

Основные разделы рабочей документации в соответствии со структурой комплекса вторичного оборудования подстанции. Раздел РЗА и основные виды томов, входящих в его состав..

### 3. Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации

#### 3.1. Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации

Назначение, содержание, основные отличительные характеристики томов задания заводу, принципиальных схем, параметрирования МП устройств, кабельного журнала, схем подключения, полных схем и исполнительных схем..

### 4. Система оперативного постоянного тока подстанции

#### 4.1. Система оперативного постоянного тока подстанции

Система оперативного постоянного тока подстанции, необходимость использования, основные потребители, способ построения..

### 5. Распределение оборудования РЗА на подстанции. ЛВС

#### 5.1. Распределение оборудования РЗА на подстанции. ЛВС

Разделение оборудования РЗА подстанции на шкафы в соответствии с нормативной документацией, документация, характеризующая шкафы релейной защиты. ЛВС подстанции..

### 6. Входная и выходная информация для МП терминалов РЗА. Протоколы передачи данных

#### 6.1. Входная и выходная информация для МП терминалов РЗА. Протоколы передачи данных

Входная аналоговая и входная и выходная дискретная информация устройств РЗА, способы передачи, виды передаваемых сигналов. Способы взаимодействия. Взаимодействие по протоколам передачи данных. Различные протоколы передачи данных, используемых на ПС..

### 7. Привод выключателя. Основные защиты, реализованные в приводе выключателя

#### 7.1. Привод выключателя. Основные защиты, реализованные в приводе выключателя

Схема привода выключателя. Объем сигналов, поступающий от привода в МП терминал АУВ. Основные защиты, реализованные в схеме привода выключателя, логика их работы. Вспомогательное и технологическое оборудование силового выключателя, объем сигналов его технологической сигнализации..



## 8. Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ

### 8.1. Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ

Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ. Основные функции, объем взаимодействия устройств РЗА с РЗ других элементов, количество комплектов РЗА, входная и выходная информация доля МП устройств РЗА каждого комплекса..

## 9. УРОВ. АПВ/ОАПВ. Комплекс РЗА НН

### 9.1. УРОВ. АПВ/ОАПВ. Комплекс РЗА НН

УРОВ, способы реализации, особенности УРОВ СВН. АПВ/ОАПВ, виды, принципы работы, способы реализации. Основные функции РЗА НН, объем взаимодействия устройств, логика работы комплекса..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN.;
2. ЛВС. Основы маршрутизации.;
3. Протоколы серии МЭК на подстанции..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Стадии проектирования"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные разделы рабочей документации"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Система оперативного постоянного тока подстанции"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Распределение оборудования РЗА на подстанции. ЛВС"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Входная и выходная информация для МП терминалов РЗА. Протоколы передачи данных"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Привод выключателя. Основные защиты, реализованные в приводе выключателя"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "УРОВ. АПВ/ОАПВ. Комплекс РЗА НН"

### **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	6	7	8	9	
<b>Знать:</b>											
основы и принципы построения комплекса релейной защиты;	ИД-2ПК-2	+									Тестирование/Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 1) Тестирование/Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 2)
принципы построения ЛВС для устройств РЗА;	ИД-3ПК-2					+					Тестирование/ЛВС. Основы маршрутизации
<b>Уметь:</b>											
-читать электрические схемы;	ИД-2ПК-2				+			+		+	Тестирование/ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN
разрабатывать проекты комплекса РЗА ПС;	ИД-2ПК-2	+	+	+							Тестирование/ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN
проектировать схемы ЛВС для устройств РЗА.	ИД-3ПК-2		+	+							Тестирование/ЛВС. Основы маршрутизации
-параметризовать устройства релейной защиты и автоматики;	ИД-3ПК-2							+			Тестирование/Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 2)
-анализировать результаты работы комплекса РЗА;	ИД-3ПК-2									+	Тестирование/Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 2)

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

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

**2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN (Тестирование)
2. ЛВС. Основы маршрутизации (Тестирование)
3. Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 1) (Тестирование)
4. Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 2) (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

Оценка за экзамен может быть выставлена по совокупности результатов КМ при условии выполнения каждого КМ с баллом не менее 3 до окончания теоретического обучения по следующей градации: Суммарная за все КМ 4.8-5.0 – за экзамен выставляется оценка 5 (отл); Суммарная за все КМ 3.8-4.7 – за экзамен выставляется оценка 4 (хор); Суммарная за все КМ менее 3.8 – экзамен по билетам.

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

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

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

1. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / Н. И. Овчаренко ; Ред. А. Ф. Дьяков . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 476 с. - ISBN 978-5-383-00113-4 .;
2. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 336 с. - ISBN 978-5-383-00467-8 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office;
2. Windows.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
11. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-101в-1, Лаборатория Автоматики кафедры РЗиАЭ	стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, оборудование специализированное, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-101в-1, Лаборатория Автоматики кафедры РЗиАЭ	стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, оборудование специализированное, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-101в-1, Лаборатория Автоматики кафедры РЗиАЭ	стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, оборудование специализированное, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Д-108, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
	Д-106, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	Д-103/1, Помещение каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
	Д-210, Помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стол, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
	Д-208, Помещение кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютер персональный
	Д-211, Помещение кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютер персональный, принтер
	г-101в-3, Рабочее	кресло рабочее, стул, шкаф для

	помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ	документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ	компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Нормы технологического проектирования РЗА

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN (Тестирование)
- КМ-2 ЛВС. Основы маршрутизации (Тестирование)
- КМ-3 Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 1) (Тестирование)
- КМ-4 Протоколы серии МЭК на подстанции (часть 2) (Тестирование)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Стадии проектирования					
1.1	Стадии проектирования		+		+	+
2	Основные разделы рабочей документации					
2.1	Основные разделы рабочей документации		+	+		
3	Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации					
3.1	Назначение, содержание, основные разделы томов рабочей документации		+	+		
4	Система оперативного постоянного тока подстанции					
4.1	Система оперативного постоянного тока подстанции		+			
5	Распределение оборудования РЗА на подстанции. ЛВС					
5.1	Распределение оборудования РЗА на подстанции. ЛВС			+		
6	Входная и выходная информация для МП терминалов РЗА. Протоколы передачи данных					
6.1	Входная и выходная информация для МП терминалов РЗА. Протоколы передачи данных					+
7	Привод выключателя. Основные защиты, реализованные в приводе выключателя					
7.1	Привод выключателя. Основные защиты, реализованные в приводе выключателя		+			
8	Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ					

8.1	Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ				+
9	УРОВ. АПВ/ОАПВ. Комплекс РЗА НН				
9.1	УРОВ. АПВ/ОАПВ. Комплекс РЗА НН	+			
Вес КМ, %:		25	25	25	25