

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ
И СИСТЕМНОЙ АВТОМАТИКИ (2)

Блок:	Блок 1. Дисциплины (модули)
Часть образовательной программы:	Дисциплина блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану:	Б1.В.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 6
Часов (всего) по учебному плану:	216
Лекции	2 семестр - 16 часов
Практические занятия	2 семестр - 16 часов
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов
Аудиторные консультации по курсовым проектам (работам)	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	2 семестр - 132 часа
включая: РГР	2 семестр - 20 часов
Промежуточная аттестация:	
включая: РГР	2 семестр - 20 часов
курсовые проекты (работы)	учебным планом не предусмотрены
экзамен	2 семестр - 2,5 часа
Контроль:	
экзамен	2 семестр - 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами
электроэнергетических систем

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение устройства и методов проектирования релейной защиты и противоаварийной системной автоматики, применяемых в энергосистемах.

Задачами дисциплины являются:

- изучение современной элементной базы технических устройств релейной защиты (РЗ) и системной автоматики (СА);
- приобретение навыков анализа схем РЗ, противоаварийной и системной автоматики;
- приобретение навыков расчета уставок устройств РЗ и автоматики для обеспечения безопасной работы элементов электроэнергетических систем.

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-1 – Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования энергообъектов	знать: – принцип действия основных защит элементов электроэнергетической системы уметь: – анализировать схемы РЗ и СА – применять знания принципов действия защит для выбора рациональной конфигурации комплектов РЗ и СА – оценивать эффективность и селективность выбранной РЗ
	ПК-1.2 Проводит расчеты и эксперименты в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации и обрабатывает полученные результаты	знать: – основные нормативные документы, регламентирующие работу устройств РЗ и СА уметь: – использовать нормативный и справочный материал, необходимый для расчета уставок при проектировании РЗ и СА – пользоваться методикой расчета уставок основных и вспомогательных защит элементов ЭЭС, устройств системной и противоаварийной автоматики

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Магистр 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль: Электроэнергетические системы и сети).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах бакалавриата: «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Переходные процессы», «Релейная защита электроэнергетических систем», «Режимы работы и эксплуатация электрических систем».

Для освоения дисциплины, обучающийся должен:

знать:

- основы электротехники;
- принципы действия основных РЗ электроэнергетических систем;

уметь:

- анализировать режимы электроэнергетических систем;
- рассчитывать нормальные и аварийные режимы электроэнергетических систем

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 6 зачетных единицы, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы	
				Контактная						СР	Контроль		
				Лк.	Пр.	Лаб.	КПР	ИККП	ПА				
1	Цифровые устройства релейной защиты элементов электроэнергетических систем	75	2	6	13	10	-	-	-	46	-	[1] гл. 1-8, 10, 12, 14, 15 [5] с. 5-25 [6] с. 4-17, 26-44, 45-64 [8] с. 45-80	
2	Устройства системной автоматики, выполняемые на микропроцессорной элементной базе	50	2	6	2	6	-	-	-	36	-	[1] гл. 9, 11, 13, 17-18 [3] с. 4-9 [8] с. 18-25, 65-77 [9] с. 121-138 [6] с. 65-85	
3	Устройства противоаварийной автоматики	35	2	4	1	-	-	-	-	30	-	[1] гл. 19 [2] с. 4-6 [3] с. 5-13 [5] с. 96-122, с. 167-170 [9] с. 78-86	
	РГР	20	2	-	-	-	-	-	-	20	-	[4] гл. 5-10 [10] гл. 3-4 [11] стр. 21-30 [9] гл. 3-8	
	Экзамен	36	2	-	-	-	-	-	2,5	-	33,5	Согласно программе экзамена	
	Итого:	216	-	16	16	16	-	-	2,5	132	33,5		

3.2 Краткое содержание разделов

1. Цифровые устройства релейной защиты элементов электроэнергетических систем

Принципиальные отличия защит элементов энергосистем выполненных на электромеханической электронной и микропроцессорной элементной базе. Основные элементы цифровой релейной защиты. Вспомогательные функции. Методика определения уставок микропроцессорной защиты.

2. Устройства системной автоматики, выполняемые на микропроцессорной элементной базе

Автоматика пуска и включения на параллельную работу синхронных генераторов. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях. Ближнее резервирование, дальнее резервирование, УРОВ. Эффективность устройств РЗ и СА, выполненных на микропроцессорной элементной базе.

3. Устройства противоаварийной автоматики

АПНУ, АЛАР на новой элементной базе. Автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров. Признаки асинхронного режима.

3.3. Темы практических занятий

1. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения для релейной защиты (1 час).
2. Расчет уставок токовых защит в сетях с односторонним питанием (4 часа).
3. Расчет уставок основных и дополнительных защит трансформаторов и автотрансформаторов, особенности расчета уставок микропроцессорных защит трансформаторов (4 часа).
4. Расчет уставок основных и дополнительных защит синхронных генераторов (2 часа).
5. Расчет уставок релейной защиты блока генератор- трансформатор от многофазных коротких замыканий (2 часа).
6. Схемы АПВ. Согласование с РЗ (1 час).
7. Схемы АВР, АЧР. Согласование с РЗ (1 час).
8. Виды противоаварийной автоматики (1 час).

3.4. Темы лабораторных работ

1. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения для релейной защиты (1 час).
2. Расчет уставок токовых защит в сетях с односторонним питанием (2 часа).
3. Расчет уставок основных и дополнительных защит трансформаторов и автотрансформаторов, особенности расчета уставок микропроцессорных защит трансформаторов (3 часа).
4. Расчет уставок основных и дополнительных защит синхронных генераторов (2 часа).
5. Расчет уставок релейной защиты блока генератор- трансформатор от многофазных коротких замыканий (2 часа).
6. Схемы АПВ. Согласование с РЗ (2 часа).
7. Схемы АВР, АЧР. Согласование с РЗ (2 часа).
8. Виды противоаварийной автоматики (2 часа).

3.5. Темы расчетных заданий (РГР)

Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем (по вариантам)

3.6. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Формы контроля
		1	2	3	4	5	
Знать:							
– принцип действия основных защит элементов электроэнергетической системы	ПК-1.1	X	X	X	X	X	Тест №1, Контрольная работа № 1,2 РГР
– основные нормативные документы, регламентирующие работу устройств РЗ и СА	ПК-1.2	X	X	X	X	X	Тест №1, 2, 3 Контрольная работа № 1,2 РГР
Уметь:							
– анализировать схемы РЗ и СА	ПК-1.1	X	X	X	X	X	Тест №1, 2, 3 Контрольная работа № 1,2 РГР
– применять знания принципов действия защит для выбора рациональной конфигурации комплектов РЗ и СА		X	X	X	X	X	РГР
–оценивать эффективность и селективность выбранной РЗ		X			X	X	Тест №1, Контрольная работа № 1,2 РГР
– использовать нормативный и справочный материал, необходимый для расчета уставок при проектировании РЗ и СА	ПК-1.2	X	X	X	X	X	Тест №1, 2, 3 Контрольная работа № 1,2 РГР
– пользоваться методикой расчета уставок основных и вспомогательных защит элементов ЭЭС, устройств системной и противоаварийной автоматики		X	X	X	X	X	Тест №1, 2, 3 Контрольная работа № 1,2 РГР
Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п.3.1)		75	50	35	20	36	

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ)

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

– тестирование:

1. Методика определения уставок микропроцессорной защиты
2. Устройства системной автоматики
3. Устройства противоаварийной автоматики

– контрольные работы:

1. Расчет уставок токовых защит в сетях с односторонним питанием
2. Расчет уставок основных и дополнительных защит трансформаторов и генераторов

– оценки хода и правильности выполнения РГР.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

2 семестр

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Кривенков В.В. Релейная защита и автоматика энергосистем: учебное пособие / В.В. Кривенков, под ред. А.Ф. Дьякова. – М.:Издательство МЭИ, 2012. – 164 с.– Режим доступа:https://elibrary.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5007

2. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс] / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. — Электрон.текстовые дан. — М. :Издат. дом МЭИ, 2010. — 336 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72351#book_name

3. Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Н. И. Овчаренко. — Электрон.текстовые дан. — М. :Издат. дом МЭИ, 2016. — 476 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72192#book_name

4. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Ю. А. Ершов [и др.]. — Электрон.текстовые дан. — Красноярск : СФУ, 2012. — 68 с. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=363895&sr=1

5. Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс] / М. А. Юндин. — 2-е изд., испр. - Электрон.текстовые дан. — СПб. : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1802>
6. Щеглов, А. И. Построение схем релейной защиты [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. И. Щеглов. — Электрон.текстовые дан. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 90 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228882>
7. Глазырин, В. Е. Расчет релейной защиты понижающих автотрансформаторов на базе микропроцессорных шкафов [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. Е. Глазырин, В. А. Давыдов, А. И. Щеглов. — Электрон.текстовые дан. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 91 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228829>
8. Богданов, А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах / А.В. Богданов, А.В. Бондарев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет, Кумертауский филиал ОГУ. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 82 с. : схем., табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747>
9. Пигарев, Л.А. Микропроцессорные системы автоматического управления / Л.А. Пигарев ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра электроэнергетики и электрооборудования. — Санкт-Петербург :СПбГАУ, 2017. — 179 с. : схем., табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480402>
10. Федотов, В.П. Проектирование микропроцессорных защит генераторов и блоков генератор-трансформатор / В.П. Федотов, Л.А. Федотова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. — 225 с. : ил., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276026>
11. Зенина, Е. Г. Расчет токов короткого замыкания в программном комплексе RastrWin3 : метод.пособие / Е. Г. Зенина, А. В. Стрижиченко, В. О. Гончарук. - Волжский : Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2017. — 20 с.

5.2.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

MicrosoftOfficeWord, ExcelиPowerPoint.

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

1. Полнотекстовые внутривузовские издания НТБ МЭИ:<http://opac.mpei.ru/>
2. ЭБС Издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>
4. Информационно-справочная система ГАРАНТ

5.4 Лицензионное программное обеспечение:

- 1.Mathcad 15
2. RastrWin 3
3. ПакетMicrosoftOffice

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины используются мультимедийные средства и компьютерный класс кафедры.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование релейной защиты и системной автоматики

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест 1. «Методика определения уставок микропроцессорной защиты»
- КМ-2 Тест 2. «Устройства системной автоматики»
- КМ-3 Тест 3. «Устройства противоаварийной автоматики»
- КМ-4 Контрольная работа 1. «Расчет уставок токовых защит в сетях с односторонним питанием»
- КМ-5 Контрольная работа 2. «Расчет уставок основных и дополнительных защит трансформаторов и генераторов»
- КМ-6 РГР «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	Экз
1	Цифровые устройства релейной защиты элементов электроэнергетических систем		+			+	+	+	+
2	Устройства системной автоматики, выполняемые на микропроцессорной элементной базе			+				+	+
3	Устройства противоаварийной автоматики				+			+	+
	Минимальный балл за КМ		2	2	2	8	8	18	20
	Максимальный балл за КМ		3	3	3	10	10	21	40