

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: Техническое и информационное обеспечение построения и функционирования источников питания, сетей и объектов электрического хозяйства потребителей

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 4; 2 семестр - 5; всего - 9
Часов (всего) по учебному плану:	324 часа
Лекции	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 18 часов; всего - 20 часов
Самостоятельная работа	1 семестр - 93,5 часа; 2 семестр - 109,2 часов; всего - 202,7 часа
в том числе на КП/КР	2 семестр - 52 часа;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая: Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
Защита курсового проекта	2 семестр - 0,5 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,3 часа;
	всего - 1,3 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

(подпись)

Д.В. Михеев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ релейной защиты и автоматики (РЗА) для последующего использования при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения (СЭС) объектов

Задачи дисциплины

- изучение принципов работы и схем РЗА элементов СЭС;
- формирование навыков выбора параметров элементов РЗА, принятия и обоснования решений по выбору типа и схем РЗА.

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 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства	ИД-1 _{ПК-1} Использует нормативно-техническую документацию и правила разработки комплектов проектной и рабочей документации	знать: - требования нормативно-технической документации по релейной защите и автоматике систем электроснабжения. уметь: - разрабатывать отдельные разделы проектной документации в части релейной защиты и автоматики.
ПК-1 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства	ИД-2 _{ПК-1} Знает существующие типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	знать: - принципы установки и действия основных средств автоматики систем электроснабжения; - принципы действия и схемы основных защит силовых трансформаторов; - принципы действия и схемы дифференциальной, дистанционной и высокочастотной защит линий электропередачи.
ПК-1 Способность участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства	ИД-3 _{ПК-1} Осуществляет выбор оборудования для системы электроснабжения, разрабатывает документацию на различных стадиях проектирования систем электроснабжения объектов	знать: - методы настройки микропроцессорных защит; - элементную базу, схемы и принципы действия максимальной токовой защиты, токовой отсечки и многоступенчатых токовых защит. уметь: - анализировать схемы и оценивать функционирование устройств автоматики систем электроснабжения; - рассчитывать параметры основных защит силовых трансформаторов; - рассчитывать параметры основных защит электродвигателей; - рассчитывать параметры основных защит линий электропередачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техническое и информационное обеспечение построения и функционирования источников питания, сетей и объектов электрического хозяйства потребителей (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 9 зачетных единиц, 324 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	Защиты линий электропередачи	76	1	24	-	12	-	-	-	-	-	40	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторным работам необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторных работ</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Защиты линий электропередачи" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты линий электропередачи"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты линий электропередачи"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Защиты линий электропередачи" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 218-239, 257-288, 315-328 [2], 29-107 [3], 12-54 [6], 3-6 [7], 91-167</p>
1.1	Защиты линий электропередачи	76		24	-	12	-	-	-	-	-	-	40	

2	Защиты электродвигателей и сборных шин	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторным работам необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторных работ
2.1	Защиты электродвигателей и сборных шин	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты электродвигателей и сборных шин" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Защиты электродвигателей и сборных шин" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Защиты электродвигателей и сборных шин" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты электродвигателей и сборных шин" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 536-574 [2], 197-230 [3], 134-140, 94-99 [6], 7-9 [7], 135-145
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		32	-	16	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	-	16	2	-	-	0.5	93.5			
3	Защиты силовых трансформаторов	12	2	8	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы
3.1	Защиты силовых трансформаторов	12		8	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защиты силовых трансформаторов" <u>Подготовка к контрольной работе:</u>

														Изучение материалов по разделу "Защиты силовых трансформаторов" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защиты силовых трансформаторов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 488-492, 498-518 [2], 150-196 [3], 62-90 [6], 6-8 [7], 168-175
4	Устройства автоматики в системах электроснабжения	22	12	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторным работам необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторных работ	
4.1	Устройства автоматики в системах электроснабжения	22	12	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Устройства автоматики в системах электроснабжения" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Устройства автоматики в системах электроснабжения" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу	

														<p>"Устройства автоматики в системах электроснабжения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 339-389, 530-538, 605-609 [3], 54-62, 91-93, 99, 152-159 [4], 3-35 [7], 223-249</p>
5	Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения	38	12	16	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения"</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	
5.1	Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения	38	12	16	-	-	-	-	-	-	10	-	<p>проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	

														[1], 423-435, 538-542 [5], 3-31 [7], 250-290
	Экзамен	35.5		-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	33.2	
	Курсовой проект (КП)	72.5		-	-	-	16	-	4	-	0.5	52	-	
	Всего за семестр	180.0		32	16	-	16	2	4	-	0.8	76	33.2	
	Итого за семестр	180.0		32	16	-	18		4		0.8		109.2	
	ИТОГО	324.0	-	64	16	16	20		4		1.3		202.7	

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. Защиты линий электропередачи

1.1. Защиты линий электропередачи

Максимальная токовая защита (МТЗ). Принцип действия. Оперативный ток. Выбор параметров срабатывания. Схемы МТЗ. МТЗ с пуском от реле напряжения. МТЗ нулевой последовательности. Токовая отсечка (ТО). Принцип действия, выбор тока срабатывания и схемы отсечки мгновенного действия для линий с односторонним и двусторонним питанием. ТО с выдержкой времени. ТО нулевой последовательности. Многоступенчатые токовые релейные защиты: двухступенчатая и трехступенчатая. Направленная токовая защита. Принцип действия, область применения, выбор параметров срабатывания, схемы. Защита от однофазных замыканий в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью. Продольные и поперечные дифференциальные защиты. Дистанционная и высокочастотная защиты линий электропередач..

2. Защиты электродвигателей и сборных шин

2.1. Защиты электродвигателей и сборных шин

Виды повреждений и аномальных режимов работы электродвигателей (ЭД). Защиты ЭД напряжением выше 1 кВ: защиты от междуфазных КЗ в обмотках статора и на вводах, от однофазных замыканий на землю, от перегрузки, от понижения напряжения. Особенности защиты синхронных ЭД. Защита ЭД напряжением ниже 1 кВ. Дифференциальная, логическая и дуговая защиты сборных шин. Резервирование действия релейных защит. Необходимость и способы резервирования. Принципы выполнения устройств резервирования в случае отказа выключателей (УРОВ). Принципы выполнения УРОВ. Выбор уставок УРОВ..

3. Защиты силовых трансформаторов

3.1. Защиты силовых трансформаторов

Аварийные и аномальные режимы работы трансформаторов, виды защит и требования к ним. Основные защиты: ТО и продольная дифференциальная защиты, их область применения, выбор параметров срабатывания. Особенности расчета тока небаланса. Ток намагничивания силового трансформатора и способы отстройки от броска тока намагничивания. Защиты от сверхтоков при внешних КЗ, защиты от перегрузки. Газовая и температурная защиты..

4. Устройства автоматики в системах электроснабжения

4.1. Устройства автоматики в системах электроснабжения

Виды автоматики в системах промышленного электроснабжения. Автоматическое повторное включение (АПВ). Назначение устройств АПВ и основные требования к ним. Схемы устройств АПВ воздушных и кабельных ЛЭП. Устройства быстродействующих АПВ. Назначение и основные требования, предъявляемые к устройствам автоматического ввода резерва (АВР). Пусковые органы устройств АВР воздушных и кабельных линий. Характеристики схем и область их применения. АВР в сетях напряжением до 1 кВ. Назначение и принцип выполнения устройств автоматической частотной разгрузки (АЧР). Характеристики схем АЧР и область их применения. Частотные АПВ. Согласование действия устройств АПВ, АВР, АЧР. АПВ трансформаторов, шин и электродвигателей: требования и схемы. АВР трансформаторов, автоматические устройства управления режимами работы трансформаторов (автоматическое отключение и включение,

автоматическое регулирование напряжения). АПВ и АВР электродвигателей. Устройства противоаварийной автоматики..

5. Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения

5.1. Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения

Основные элементы структурной схемы микропроцессорной релейной защиты (РЗ) и их функционирование. Микропроцессорная РЗ и её программное обеспечение. Настройка и эксплуатация микропроцессорных терминалов. Примеры исполнения микропроцессорных РЗ. Микропроцессорная автоматика. Интеллектуальные сети Smart Grids и цифровые подстанции. Интеллектуальные системы электроснабжения..

3.3. Темы практических занятий

1. 2. Расчет параметров ТО.;
2. 3. Расчет параметров многоступенчатых токовых релейных защит.;
3. 4. Расчет параметров максимальной ТНЗ.;
4. 5. Расчет параметров токовых релейных защит последовательности в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью.;
5. 6. Расчет параметров дифференциальных защит линий электропередачи.;
6. 7. Расчет параметров защит электродвигателей.;
7. 8. Изучение действия УРОВ и ЛЗШ.;
8. 1. Расчет параметров МТЗ..

3.4. Темы лабораторных работ

1. 4. Настройка и изучение принципа действия защит электродвигателя на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM.;
2. 3. Настройка и изучение принципа действия защиты минимального напряжения на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM.;
3. 2. Настройка и изучение принципа действия защит от однофазных замыканий на землю в линии 10 кВ на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM.;
4. 1. Настройка и изучение принципа действия трехступенчатой токовой защиты линии 10 кВ на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM.;
5. 5. Настройка и изучение принципа действия защит цехового трансформатора на микропроцессорном терминале релейной защиты SEPAM.;
6. 6. Анализ взаимодействия устройств релейной защиты и автоматики при возникновении коротких замыканий в системе электроснабжения 0,4-10 кВ.;
7. 7. Исследование принципа действия автоматического ввода резерва на распределительной подстанции 20 кВ на базе ячеек SM-6.;
8. 8. Исследование принципа действия быстрого автоматического ввода резерва..

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Защиты линий электропередачи"

2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Защиты электродвигателей и сборных шин"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Защиты силовых трансформаторов"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Устройства автоматики в системах электроснабжения"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.
2. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.
3. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.
4. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.
5. Групповые консультации проводятся в установленные в расписании часы перед сдачей студентами экзамена.

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Защиты линий электропередачи"
2. Консультации проводятся по разделу "Защиты электродвигателей и сборных шин"
3. Консультации проводятся по разделу "Защиты силовых трансформаторов"
4. Консультации проводятся по разделу "Устройства автоматики в системах электроснабжения"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

2 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет релейной защиты системы электроснабжения объекта (промышленного объекта, жилого или офисного здания)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	40	30	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	50	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчет токов короткого замыкания
2	Защиты линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей

3	Защиты трансформаторов главной понизительной подстанции и воздушной линии
4	Измерительные трансформаторы, карта селективности и оформление проекта

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	
Знать:							
требования нормативно-технической документации по релейной защите и автоматике систем электроснабжения	ИД-1ПК-1					+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ
принципы действия и схемы дифференциальной, дистанционной и высокочастотной защит линий электропередачи	ИД-2ПК-1	+					Проверочная работа/Контрольный опрос №2 «Дифференциальные, дистанционные и высокочастотные защиты линий электропередачи»
принципы действия и схемы основных защит силовых трансформаторов	ИД-2ПК-1			+			Проверочная работа/Контрольный опрос №3 «Основные защиты силовых трансформаторов»
принципы установки и действия основных средств автоматики систем электроснабжения	ИД-2ПК-1				+		Проверочная работа/Контрольный опрос №4 «Схемы АПВ и АВР»
элементную базу, схемы и принципы действия максимальной токовой защиты, токовой отсечки и многоступенчатых токовых защит	ИД-3ПК-1	+					Проверочная работа/Контрольный опрос №1 «Основные токовые релейные защиты линий электропередачи»
методы настройки микропроцессорных защит	ИД-3ПК-1					+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ
Уметь:							
разрабатывать отдельные разделы проектной документации в части релейной защиты и автоматики	ИД-1ПК-1			+			Контрольная работа/Контрольная работа №3 «Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов»
рассчитывать параметры основных защит линий электропередачи	ИД-3ПК-1	+					Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Расчет параметров МТЗ, ТО, ТНЗ и многоступенчатых защит линий электропередачи»
рассчитывать параметры основных защит электродвигателей	ИД-3ПК-1		+				Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Расчет параметров основных защит асинхронных и синхронных электродвигателей»
рассчитывать параметры основных защит	ИД-3ПК-1			+			Контрольная работа/Контрольная работа №3

силовых трансформаторов							«Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов»
анализировать схемы и оценивать функционирование устройств автоматики систем электроснабжения	ИД-3ПК-1				+		Контрольная работа/Контрольная работа №4 «Устройства автоматики систем электроснабжения»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Расчет параметров МТЗ, ТО, ТНЗ и многоступенчатых защит линий электропередачи» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Расчет параметров основных защит асинхронных и синхронных электродвигателей» (Контрольная работа)
3. Контрольный опрос №1 «Основные токовые релейные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа)
4. Контрольный опрос №2 «Дифференциальные, дистанционные и высокочастотные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа)

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №3 «Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №4 «Устройства автоматики систем электроснабжения» (Контрольная работа)
3. Контрольный опрос №3 «Основные защиты силовых трансформаторов» (Проверочная работа)
4. Контрольный опрос №4 «Схемы АПВ и АВР» (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ": на основе семестровой составляющей оценки и оценки на экзамене.

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ": на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за курсовой проект.

Экзамен (Семестр №2)

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Положением о Балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ": на основе семестровой составляющей оценки и оценки на экзамене. В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр и за курсовой проект.

В диплом выставляется 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. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов по специальности "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика" / В. А. Андреев . – 6-е изд., стер . – М. : Высшая школа, 2008 . – 639 с. - ISBN 978-5-06-004826-1 .;
2. Андреев, В. А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах : учебное пособие для вузов по специальности "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика" / В. А. Андреев . – М. : Высшая школа, 2008 . – 252 с. - ISBN 978-5-06-005828-4 .;
3. Кривенков, В. В. Релейная защита и автоматика энергосистем : учебное пособие по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника", модуль "Электроэнергетика" / В. В. Кривенков ; ред. А. Ф. Дьяков ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 164 с. - ISBN 978-5-7046-1377-0 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=5007>;
4. Бодрухина, С. С. Аварийные режимы электрических сетей : лабораторный практикум по курсу "Автоматизация управления системами электроснабжения" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / С. С. Бодрухина, А. И. Захарова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 36 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=8929>;
5. Бодрухина, С. С. Микропроцессорная защита SEPAM. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Автоматизация управления системами электроснабжения" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / С. С. Бодрухина, М. Е. Вихров, А. А. Лапшин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 32 с.;
6. Бодрухина, С. С. Расчет релейной защиты системы промышленного электроснабжения : методическое пособие для курсового проектирования по курсу "Автоматизация управления системами электроснабжения" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / С. С. Бодрухина, Ю. В. Матюнина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 32 с.;
7. Агафонов А. И., Бростилова Т. Ю., Джазовский Н. Б.- "Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2020 - (300 с.)
<https://e.lanbook.com/book/148384>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. nanoCAD Электро;
6. Java Development Kit;
7. SFT2841;
8. Master PDF Editor.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - [Http://proinfosoft.ru](http://proinfosoft.ru);
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
46. Информιο - <https://www.informio.ru/>
47. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	ЭППЭ-25, Аудитория	стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭППЭ-25, Аудитория	стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭППЭ-24, Лаборатория "Микропроцессорная защита и автоматика"	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭППЭ-25, Аудитория	стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
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	ЭППЭ-21, Аудитория 21	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для	А-219/а, Кабинет	кресло рабочее, стол для работы с

хранения оборудования и учебного инвентаря	сотрудников каф. "ЭППЭ"	документами, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба
---	-------------------------	---

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация управления системами электроснабжения

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольный опрос №1 «Основные токовые релейные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №1 «Расчет параметров МТЗ, ТО, ТНЗ и многоступенчатых защит линий электропередачи» (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольный опрос №2 «Дифференциальные, дистанционные и высокочастотные защиты линий электропередачи» (Проверочная работа)
- КМ-4 Контрольная работа №2 «Расчет параметров основных защит асинхронных и синхронных электродвигателей» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Защиты линий электропередачи					
1.1	Защиты линий электропередачи		+	+	+	
2	Защиты электродвигателей и сборных шин					
2.1	Защиты электродвигателей и сборных шин					+
Вес КМ, %:			20	30	20	30

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Контрольный опрос №3 «Основные защиты силовых трансформаторов» (Проверочная работа)
- КМ-6 Контрольная работа №3 «Расчет параметров основных защит силовых трансформаторов» (Контрольная работа)
- КМ-7 Контрольный опрос №4 «Схемы АПВ и АВР» (Проверочная работа)
- КМ-8 Контрольная работа №4 «Устройства автоматики систем электроснабжения» (Контрольная работа)
- КМ-9 Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя	4	8	12	15	15

		КМ:					
1	Защиты силовых трансформаторов						
1.1	Защиты силовых трансформаторов	+	+				
2	Устройства автоматики в системах электроснабжения						
2.1	Устройства автоматики в системах электроснабжения			+	+		
3	Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения						
3.1	Микропроцессорные релейные защиты и средства автоматики. Интеллектуальные системы электроснабжения						+
Вес КМ, %:		15	20	15	20	30	

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Автоматизация управления системами электроснабжения

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Расчет токов короткого замыкания
- КМ-2 Выбор и расчет защит линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей
- КМ-3 Выбор и расчет защит трансформаторов главной понизительной подстанции и воздушной линии
- КМ-4 Выбор измерительных трансформаторов, построение карты селективности и оформление проекта

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Расчет токов короткого замыкания		+			
2	Защиты линий, цеховых трансформаторов, электродвигателей			+		
3	Защиты трансформаторов главной понизительной подстанции и воздушной линии				+	
4	Измерительные трансформаторы, карта селективности и оформление проекта					+
Вес КМ, %:			10	40	30	20