

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: Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.08.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	8 семестр - 14 часов;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	8 семестр - 12 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 103,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыбин С.Н.
	Идентификатор	R2369593e-RybinSN-b6ab7859

С.Н. Рыбин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н. Тульский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение принципов действия и построения, проектирования и использования элементов автоматических устройств релейной защиты и автоматики.

Задачи дисциплины

- освоение автоматических устройств;
- приобретение навыков работы с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики и их испытательными комплексами;
- приобретение навыков принятия конкретных технических решений при проектировании автоматических устройств;
- приобретение навыков обоснования технических решений при проектировании автоматических устройств.

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 применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание основных видов релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем	знать: - методы работы с испытательными комплексами; - построение микропроцессорных терминалов релейной защиты; - построение устройств РЗА на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементных базах. уметь: - работать с испытательными комплексами релейной защиты и автоматики; - работать с микропроцессорными терминалами релейной защиты и автоматики; - работать с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

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 4 зачетных единицы, 144 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	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводни ковой и микроэлектронной элементной базах	40	8	4	4	4	-	-	-	-	-	28	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Подготовка к написанию контрольной работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [Голанцов Е.Б., Молчанов В.В. Дифференциальные реле защиты трансформаторов с реле типа ДЗТ-21. – М.: Энергоатомиздат. 1990, стр.18-39]</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №1</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 146-184 [3], 5-26</p>	
1.1	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводни ковой и микроэлектронной элементной базах	40		4	4	4	-	-	-	-	-	28	-		
2	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики	54.7		4	4	4	-	-	-	-	-	42.7	-		<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №2</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [Рыбин С.Н. Аппаратные элементы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики. Учебное пособие. М.: Издательство МЭИ. 2018, стр. 1-40]</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 4-40</p>
2.1	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики	54.7		4	4	4	-	-	-	-	-	42.7	-		
3	Испытательный	49		6	4	6	-	-	-	-	-	33	-	<u>Самостоятельное изучение</u>	

	комплекс «РЕТОМ»														
3.1	Испытательный комплекс «РЕТОМ»	49	6	4	6	-	-	-	-	-	33	-	<p><u>теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала [Рыбин С.Н. Аппаратные элементы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики. Учебное пособие. М.: Издательство МЭИ. 2018, стр. 40-58]</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка к лабораторной работе №3</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 40-62</p>		
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-			
	Всего за семестр	144.0	14	12	14	-	-	-	-	0.3	103.7	-			
	Итого за семестр	144.0	14	12	14	-	-	-	0.3		103.7	-			

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. Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах

1.1. Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах

Электромеханические реле. Устройства РЗА на полупроводниковой и микроэлементной базе.

2. Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики

2.1. Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики

Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики. Типовая структура. Принципы выбора шага дискретизации и квантования. Аналого-цифровое преобразование. Вторичные измерительные преобразования. Ввод аналоговых сигналов. Ввод и вывод дискретных сигналов. Источник питания..

3. Испытательный комплекс «РЕТОМ»

3.1. Испытательный комплекс «РЕТОМ»

Испытательный комплекс РЕТОМ. Структурная схема и её работа. Аналоговые и дискретные входы и выходы. Проверка различных устройств релейной защиты..

3.3. Темы практических занятий

1. 7. Настройка уставок реле с помощью РЕТОМ;
2. 1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП;
3. 3. Расчёт частотных фильтров;
4. 4. Расчёт вторичных измерительных преобразователей;
5. 5. Расчёт дискретных входов;
6. 6. Проверка реле с помощью РЕТОМ;
7. 2. Совмещение диапазонов изменения входных сигналов терминала с диапазоном преобразования АЦП.

3.4. Темы лабораторных работ

1. 1. Измерительные преобразователи на операционных усилителях;
2. 2. Временная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением;
3. 3. Реле -томограф.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базах"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Испытательный комплекс «РЕТОМ»"

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	
Знать:					
-построение устройств РЗА на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементных базах	ИД-2ПК-1	+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением
-построение микропроцессорных терминалов релейной защиты	ИД-2ПК-1		+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ Контрольная работа/Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП
-методы работы с испытательными комплексами	ИД-2ПК-1			+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ
Уметь:					
-работать с автоматическими устройствами релейной защиты и автоматики	ИД-2ПК-1	+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением
- работать с микропроцессорными терминалами релейной защиты и автоматики	ИД-2ПК-1		+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ Контрольная работа/Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП
-работать с испытательными комплексами релейной защиты и автоматики	ИД-2ПК-1			+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

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

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Рыбин, С. Н. Аппаратные элементы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики : учебное пособие по курсу "Элементы автоматических устройств" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / С. Н. Рыбин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 64 с. - ISBN 978-5-7046-2089-1 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10549>;
2. Дорогунцев, В. Г. Элементы автоматических устройств энергосистем : Учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация производства и распределения электроэнергии" / В. Г. Дорогунцев, Н. И. Овчаренко . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1979 . – 520 с.;
3. В. Е. Глазырин, Г. В. Глазырин- "Элементы автоматических устройств", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2011 - (130 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228960>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. 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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. 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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	г-101в-3, Рабочее помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ	кресло рабочее, стул, шкаф для 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

Элементы автоматических устройств

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1. Расчёт частоты дискретизации и разрядности АЦП (Контрольная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №1. Времяимпульсная схема сравнения амплитуды синусоидального сигнала с заданным значением (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №2. Испытательный комплекс РЕТОМ (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №3. Настройка уставок и проверка реле с помощью РЕТОМ (Лабораторная работа)

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	16
1	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базе					
1.1	Устройства РЗА, построенные на электромеханической, полупроводниковой и микроэлектронной элементной базе			+		
2	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики					
2.1	Микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики		+			+
3	Испытательный комплекс «РЕТОМ»					
3.1	Испытательный комплекс «РЕТОМ»				+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25