

**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: Электрические станции и подстанции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА**


<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.13.01.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 93,5 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>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


Р.В. Темкина

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Поляков А.М.
	Идентификатор	R4a9cc249-PoliakovAM-44585360


(подпись)

А.М. Поляков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Монаков Ю.В.
	Идентификатор	R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea

(подпись)

Ю.В. Монаков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов функционирования комплексов релейной защиты и автоматики (РЗА) электрических станций и подстанций, технических средств для их реализации, способов расчета параметров устройств РЗА.

### Задачи дисциплины

- получение знаний о принципах функционирования и технических средствах релейной защиты и автоматизации электрических станций и подстанций;
- формирование умения рассчитывать параметры устройств релейной защиты и автоматики электрических станций и подстанций и анализировать получаемые результаты.

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 применять методы анализа, разработки и обоснования технических решений в проектах электростанций и подстанций	ИД-3ПК-2 Производит оценку режимов и показателей функционирования электростанций и подстанций и их оборудования	знать: - технические средства реализации устройств РЗА; - принципы функционирования комплексов РЗА.  уметь: - оценивать чувствительность рассчитанных устройств релейной защиты; - рассчитывать параметры устройств релейной защиты и автоматики электрических станций и подстанций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические станции и подстанции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные методы анализа линейных и нелинейных цепей в установившихся и переходных режимах
- знать основные характеристики, режимы работы и методы расчета режимов синхронных генераторов и асинхронных двигателей
- знать современное оборудование электрических станций и подстанций, основные схемы электрических соединений распределительных устройств разных уровней напряжения
- уметь анализировать схемы и режимы работы электрических станций и подстанций
- уметь оценивать режимы работы синхронных генераторов и асинхронных двигателей

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	Раздел 1	8	2	4	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>                      П1 [5] с.4-15, [1] с.4-11  <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> [2] с 15-17, [1] с.22-28  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [1], 4-11, 22-28                      [2], 15-17                      [4], 4-15                      [5], 13-28</p>	
1.1	Общие сведения о релейной защите, требования к релейной защите. Виды повреждений элементов электрических систем и принципы их выявления	8		4	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
2	Раздел 2	18		2	-	6	-	-	-	-	-	-	10		-
2.1	Защиты, устанавливаемые на линиях электропередачи разных классов напряжения	18		2	-	6	-	-	-	-	-	-	10		-
3	Раздел 3	30		4	-	8	-	-	-	-	-	-	18		-
3.1	Защиты, устанавливаемые на трансформаторах	30	4	-	8	-	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>                      П5-П7 [5] с.55-64; [2] с.50-54  <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> раздел «РЗ трансформаторов» [1,2]  <b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>	

													<b><u>источников:</u></b> [2], 50-54 [4], 55-64
4	Раздел 4	30	4	-	8	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>
4.1	Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций	30	4	-	8	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>теоретического материала:</u></b> раздел «РЗ блоков генератор-трансформатор» [3]. раздел «РЗ генераторов ГЭС и АЭС» [4]. <b><u>Изучение материалов литературных</u></b> <b><u>источников:</u></b> [3], раздел «РЗ блоков генератор- трансформатор»
5	Раздел 5	22	2	-	8	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>
5.1	Защиты, устанавливаемые на электродвигателях	22	2	-	8	-	-	-	-	-	12	-	П16. [5] с.51-55; [1] с.66-68, 87-88. Приложение [1] с.105-108, 116-118 <b><u>Самостоятельное изучение</u></b> <b><u>теоретического материала:</u></b> [2] с.100-104; [1] с.496-504 <b><u>Изучение материалов литературных</u></b> <b><u>источников:</u></b> [1], 105-108, 116-118, 496-504 [2], 100-104 [4], 51-55
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	93.5		

**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. Раздел 1

1.1. Общие сведения о релейной защите, требования к релейной защите. Виды повреждений элементов электрических систем и принципы их выявления

Управление электроэнергетическими системами в аварийных ситуациях. Основные понятия, термины и определения, характеризующие свойства систем релейной защиты. Общие принципы построения систем релейной защиты в нормативных документах. Основные требования к релейной защите. Виды повреждений в электроэнергетических системах. Особенности расчета токов короткого замыкания для целей релейной защиты. Однофазные короткие замыкания в сетях с глухозаземлённой нейтралью и однофазные замыкания в сетях с изолированной нейтралью. Векторные диаграммы и расчет токов. Первичные преобразователи тока и напряжения для релейной защиты. Конструкция и маркировка выводов трансформаторов тока. Схемы замещения, векторные диаграммы и погрешности трансформаторов тока. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле. Коэффициент схемы. Токовые защиты. Общие принципы построения токовых защит. Способы обеспечения селективной работы токовых защит. Селективные и неселективные токовые отсечки. Выбор параметров срабатывания токовых защит. Максимальные токовые защиты со ступенчатой характеристикой. Токовые направленные защиты. Дифференциальные защиты. Продольные и поперечные дифференциальные токовые защиты. Ток небаланса. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит. Дистанционные защиты. Выбор параметров срабатывания и оценка чувствительности дистанционных защит..

### 2. Раздел 2

2.1. Защиты, устанавливаемые на линиях электропередачи разных классов напряжения

Защиты линий электропередачи. Виды защит, устанавливаемых на линиях электропередачи с напряжением 6-35 кВ. Токовые ступенчатые защиты. Ближнее и дальнее резервное действие защит. Особенности повреждений, возникающих на линиях электропередачи с напряжением 110-220 кВ. Дистанционные защиты. Защиты, реагирующие на ток нулевой последовательности. Дифференциально-фазные защиты..

### 3. Раздел 3

3.1. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах

Повреждения и ненормальные режимы трансформаторов. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах для выявления внутренних повреждений. Газовые защиты. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах мощностью более 6,3 МВА. Дифференциальные защиты трансформаторов. Токи небаланса. Выбор параметров срабатывания..

### 4. Раздел 4

4.1. Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций

Основные режимы работы генераторов, учитываемые при выполнении релейной защиты. Повреждения и ненормальные режимы генераторов. Виды защит, устанавливаемых на генераторах. Защиты, устанавливаемые на турбогенераторах, работающих на сборные шины. Защиты от асинхронного хода. Защиты цепей возбуждения. Защиты от однофазных замыканий на землю..

### 5. Раздел 5

#### 5.1. Защиты, устанавливаемые на электродвигателях

Требования ПУЭ к защитам электродвигателей. Виды защит, устанавливаемых на электродвигателях с номинальным напряжением выше 1 кВ. Схемы защит, выбор параметров срабатывания и проверка чувствительности защит..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Защиты со ступенчатыми характеристиками срабатывания. (2 часа);
2. Поперечные токовые дифференциальные защиты. (2 часа);
3. Селективные и неселективные защиты от однофазных замыканий на землю. (2 часа);
4. Защиты трансформаторов от внешних коротких замыканий и перегрузок. Выбор параметров срабатывания защит. (2 часа);
5. Основные защиты, устанавливаемые на трансформаторах небольшой мощности (менее 6,3 МВА). Токовые отсечки и максимальные токовые защиты для выявления внутренних повреждений. (2 часа);
6. Основные защиты мощных трансформаторов. Дифференциальные токовые защиты. (2 часа);
7. Защиты блоков генератор-трансформатор. (2 часа);
8. Защиты генераторов от однофазных замыканий на землю в обмотках статора. (2 часа);
9. Защиты генераторов от внешних коротких замыканий и перегрузок. (2 часа);
10. Защиты обмотки возбуждения генераторов от замыканий на землю в одной и двух точках. (2 часа);
11. Особенности режимов работы и возможные повреждения гидрогенераторов. (2 часа);
12. Защиты, устанавливаемые на гидрогенераторах. (2 часа);
13. Защиты, устанавливаемые на автономных генераторах и генераторах малых электростанций. (2 часа);
14. Защиты электродвигателей с номинальным напряжением ниже 1000 В. (2 часа);
15. Особенности релейной защиты генераторов атомных электростанций. (2 часа);
16. Векторные диаграммы и расчет токов короткого замыкания. (2 часа).

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

### 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>							
принципы функционирования комплексов РЗА	ИД-3ПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. Защиты линий электропередачи Контрольная работа/Контрольная работа №2. Защиты трансформаторов Контрольная работа/Контрольная работа №3. Защиты генераторов Контрольная работа/Контрольная работа №4. Защиты электродвигателей
технические средства реализации устройств РЗА	ИД-3ПК-2		+	+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. Защиты линий электропередачи Контрольная работа/Контрольная работа №2. Защиты трансформаторов Контрольная работа/Контрольная работа №3. Защиты генераторов Контрольная работа/Контрольная работа №4. Защиты электродвигателей
<b>Уметь:</b>							
рассчитывать параметры устройств релейной защиты и автоматики электрических станций и подстанций	ИД-3ПК-2		+	+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. Защиты линий электропередачи Контрольная работа/Контрольная работа №2. Защиты трансформаторов Контрольная работа/Контрольная работа №3. Защиты генераторов



							Контрольная работа/Контрольная работа №4. Защиты электродвигателей
оценивать чувствительность рассчитанных устройств релейной защиты	ИД-ЗПК-2		+	+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №1. Защиты линий электропередачи Контрольная работа/Контрольная работа №2. Защиты трансформаторов Контрольная работа/Контрольная работа №3. Защиты генераторов Контрольная работа/Контрольная работа №4. Защиты электродвигателей

## **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: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. Защиты линий электропередачи (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2. Защиты трансформаторов (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3. Защиты генераторов (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №4. Защиты электродвигателей (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 2 семестр.

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. 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 кафедр. "Релейная защита и автоматизация энергосистем" . - ISBN 978-5-383-01321-2 .;
2. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5007](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5007);
3. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" по дисциплине "Релейная защита электроэнергетических систем" / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; Ред. А. Ф. Дьяков . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 296 с. - ISBN 5-903072-44-5 .;
4. Упражнения по релейной защите : учебное пособие по курсу "Релейная защита и автоматизация" по направлению "Электроэнергетика" / О. П. Алексеев, Т. П. Маврицина, А. А. Налевин, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 64 с. - ISBN 5-7046-1287-3 .;
5. Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.- "Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем", (2-е), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010

- (336 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72351](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72351).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

## 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
12. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
14. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-327, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-415, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-102, Лаборатория каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное, компьютер персональный, принтер, станок для ручной обработки (фрезерный, токарный, заточной, сверлильный), наборы демонстрационного оборудования

Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-306, Учебная аудитория	парта, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
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-106, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
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

## Релейная защита

(название дисциплины)

## 2 семестр

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

КМ-1 Контрольная работа №1. Защиты линий электропередачи (Контрольная работа)

КМ-2 Контрольная работа №2. Защиты трансформаторов (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа №3. Защиты генераторов (Контрольная работа)

КМ-4 Контрольная работа №4. Защиты электродвигателей (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	8	12	14
1	Раздел 1					
1.1	Общие сведения о релейной защите, требования к релейной защите. Виды повреждений элементов электрических систем и принципы их выявления		+	+	+	+
2	Раздел 2					
2.1	Защиты, устанавливаемые на линиях электропередачи разных классов напряжения		+	+	+	+
3	Раздел 3					
3.1	Защиты, устанавливаемые на трансформаторах		+	+	+	+
4	Раздел 4					
4.1	Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций		+	+	+	+
5	Раздел 5					
5.1	Защиты, устанавливаемые на электродвигателях		+	+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25