

**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

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.05.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 14 часов;
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	8 семестр - 28 часа;
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 107,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Решение задач Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смотров Н.Н.
	Идентификатор	R6dc7f87b-SmotrovNN-444d9a91

Н.Н. Смотров

**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:** Научиться применять современные компьютерные технологии и программные комплексы для решения задач проектирования электроустановок.

### Задачи дисциплины

- познакомиться с методами программного моделирования, применяемыми при проектировании электроустановок;
- научиться разрабатывать расчетные модели схем электроустановок до 1 кВ, свыше 1 кВ и постоянного тока для моделирования переходных процессов;
- научиться использовать результаты моделирования при технико-экономическом обосновании проектных решений.

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 проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Применяет типовые проектные решения	знать: - методы оценки технико-экономических параметров электроустановок..
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения	знать: - основные параметры электроустановок необходимые при разработке расчетных моделей; - методы программного и математического моделирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетика (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 5 зачетных единиц, 180 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	Общие вопросы решения задач проектирования	16	8	2	4	4	-	2	-	-	-	4	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>                      Задачи и содержание курса. Основные понятия о математическом и программном моделировании. Этапы проектирования электроустановок. Условные графические обозначения в схемах.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [5], 120-142</p>	
1.1	Задачи и содержание курса. Основные понятия о математическом и программном моделировании. Этапы проектирования электроустановок. Условные графические обозначения в схемах.	16		2	4	4	-	2	-	-	-	4	-		
2	Методы математического и программного моделирования	20		2	4	4	-	-	-	-	-	10	-		<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>                      Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Узловые уравнения установившегося режима. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических систем.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [3], 64-78</p>
2.1	Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений. Формирование и матричная запись	20		2	4	4	-	-	-	-	-	10	-		

	уравнений установившегося режима электрических систем. Узловые уравнения установившегося режима. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических систем.												[4], 25-98
3	Современные программные комплексы, применяемые при проектировании	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Моделирование режимов электроустановок в программных комплексах GuPlan, EMTP-RV.
3.1	Моделирование режимов электроустановок в программных комплексах GuPlan, EMTP-RV.	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	
4	Разработка расчетных моделей схем электроустановок свыше 1 кВ для моделирования переходных процессов	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках свыше 1 кВ.
4.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей.	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 17-88

5	Разработка расчетных моделей схем электроустановок до 1 кВ для моделирования переходных процессов	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках до 1 кВ.
5.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей.	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	
6	Разработка расчетных моделей схем электроустановок постоянного тока для моделирования переходных процессов	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе EMTP-RV. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока.  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 28-37
6.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе EMTP-RV. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока.	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	
7	Применение результатов моделирования при технико-экономическом	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок на основе полученных при помощи расчетных моделей результатов.

	обосновании проектных решений												
7.1	Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок.	22	2	4	4	-	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	34.0	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	14	28	28	-	2	-	-	0.5	74	33.5	
	Итого за семестр	180.0	14	28	28	2		-		0.5	107.5		

**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. Общие вопросы решения задач проектирования

1.1. Задачи и содержание курса. Основные понятия о математическом и программном моделировании. Этапы проектирования электроустановок. Условные графические обозначения в схемах.

### 2. Методы математического и программного моделирования

2.1. Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Узловые уравнения установившегося режима. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических систем.

Методы математического и программного моделирования. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических систем..

### 3. Современные программные комплексы, применяемые при проектировании

3.1. Моделирование режимов электроустановок в программных комплексах GuPlan, EMTP-RV.

Применение типовых расчетных моделей режимов электроустановок в программных комплексах GuPlan, EMTP-RV..

### 4. Разработка расчетных моделей схем электроустановок свыше 1 кВ для моделирования переходных процессов

4.1. Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей.

Разработка расчетных моделей схем электроустановок свыше 1 кВ для моделирования переходных процессов. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках свыше 1 кВ..

### 5. Разработка расчетных моделей схем электроустановок до 1 кВ для моделирования переходных процессов

5.1. Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей.

Разработка расчетных моделей схем электроустановок до 1 кВ для моделирования переходных процессов. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках до 1 кВ..

### 6. Разработка расчетных моделей схем электроустановок постоянного тока для моделирования переходных процессов

6.1. Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе EMTP-RV. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока.



Разработка расчетных моделей схем электроустановок постоянного тока для моделирования переходных процессов. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока..

### 7. Применение результатов моделирования при технико-экономическом обосновании проектных решений

7.1. Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок.

Применение результатов моделирования при технико-экономическом обосновании проектных решений. Определение математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок на основе полученных при помощи расчетных моделей результатов.

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

1. Применение результатов моделирования при технико-экономическом обосновании проектных решений;
2. Разработка расчетных моделей схем электроустановок постоянного тока для моделирования переходных процессов;
3. Разработка расчетных моделей схем электроустановок до 1 кВ для моделирования переходных процессов;
4. Разработка расчетных моделей схем электроустановок свыше 1 кВ для моделирования переходных процессов;
5. Современные программные комплексы, применяемые при проектировании;
6. Методы математического и программного моделирования;
7. Общие вопросы решения задач проектирования.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Этапы проектирования электроустановок. Условные графические обозначения в схемах.;
2. Разработка расчетных моделей схем электроустановок постоянного тока для моделирования переходных процессов;
3. Разработка расчетных моделей схем электроустановок до 1 кВ для моделирования переходных процессов;
4. Разработка расчетных моделей схем электроустановок свыше 1 кВ для моделирования переходных процессов.

### **3.5 Консультации**

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

1. Методы математического и программного моделирования. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических систем.
2. Применение типовых расчетных моделей режимов электроустановок в программных комплексах GuPlan, EMTP-RV.
3. Разработка расчетных моделей схем электроустановок свыше 1 кВ для моделирования переходных процессов. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках свыше 1 кВ.
4. Разработка расчетных моделей схем электроустановок до 1 кВ для моделирования переходных процессов. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках до 1 кВ.

5. Разработка расчетных моделей схем электроустановок постоянного тока для моделирования переходных процессов. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока.
6. Применение результатов моделирования при технико-экономическом обосновании проектных решений. Определение математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок на основе полученных при помощи расчетных моделей результатов

### **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		
<b>Знать:</b>										
методы оценки технико-экономических параметров электроустановок.	ИД-1ПК-1							+	+	Контрольная работа/Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе EMTP-RV. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока.
методы программного и математического моделирования	ИД-2ПК-1				+	+				Контрольная работа/Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок на основе полученных при помощи расчетных моделей результатов. Решение задач/Расчет тока трехфазного короткого замыкания с использованием компьютерных программ Контрольная работа/Расчет токов и напряжений при несимметричном коротком замыкании с использованием компьютерных программ
основные параметры электроустановок необходимые при разработке расчетных моделей	ИД-2ПК-1	+	+	+						Контрольная работа/Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок на основе полученных при помощи расчетных моделей результатов.

## **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: Письменная работа

1. Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе EMTP-RV. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока. (Контрольная работа)
2. Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок на основе полученных при помощи расчетных моделей результатов. (Контрольная работа)
3. Расчет тока трехфазного короткого замыкания с использованием компьютерных программ (Решение задач)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Расчет токов и напряжений при несимметричном коротком замыкании с использованием компьютерных программ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №8)

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. Короткие замыкания и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, [и др.] ; ред. И. П. Крючков, В. А. Старшинов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 568 с. - Победитель ежегодного общероссийского Конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по электроэнергетике 2011 года . - ISBN 978-5-383-00709-9 . <http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4248>;
2. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники ( в 3-х ч.) : учебник для энергетических и электротехнических вузов / Л. А. Бессонов . – 5-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1967 . – 775 с.;
3. Крючков, И. П. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах / И. П. Крючков . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 168 с. - ISBN 5-7046-0305-1 : 9.00 .;
4. Околович, М. Н. Проектирование электрических станций : Учебник для вузов по специальности "Электрические станции" / М. Н. Околович . – М. : Энергоиздат, 1982 . – 400 с.;
5. Жуков В. В.- "Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (519 с.) [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72329](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72329).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

## 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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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	ЭС-53, Преподавательская каф. ЭС	рабочее место сотрудника, стол для оргтехники, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, документы, журналы

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов
--	--	---

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерные технологии решения задач проектирования

(название дисциплины)

#### 8 семестр

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

- КМ-1 Расчет тока трехфазного короткого замыкания с использованием компьютерных программ (Решение задач)
- КМ-2 Расчет токов и напряжений при несимметричном коротком замыкании с использованием компьютерных программ (Контрольная работа)
- КМ-3 Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок на основе полученных при помощи расчетных моделей результатов. (Контрольная работа)
- КМ-4 Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе EMTP-RV. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока. (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Общие вопросы решения задач проектирования					
1.1	Задачи и содержание курса. Основные понятия о математическом и программном моделировании. Этапы проектирования электроустановок. Условные графические обозначения в схемах.				+	
2	Методы математического и программного моделирования					
2.1	Математические модели объектов энергетики, сводящиеся к системам алгебраических уравнений. Формирование и матричная запись уравнений установившегося режима электрических систем. Узловые уравнения установившегося режима. Учет особенностей систем линейных алгебраических уравнений при описании электрических систем.				+	
3	Современные программные комплексы, применяемые при проектировании					
3.1	Моделирование режимов электроустановок в программных комплексах GuPlan, EMTP-RV.				+	
4	Разработка расчетных моделей схем электроустановок свыше 1 кВ для моделирования переходных процессов					
4.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей.		+	+	+	
5	Разработка расчетных моделей схем электроустановок до 1 кВ для моделирования переходных процессов					

5.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе GuPlan. Верификация разработанных расчетных моделей.	+	+	+	
6	Разработка расчетных моделей схем электроустановок постоянного тока для моделирования переходных процессов				
6.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе EMTP-RV. Верификация разработанных расчетных моделей. Проведение серии расчетов переходных процессов в электроустановках постоянного тока.				+
7	Применение результатов моделирования при технико-экономическом обосновании проектных решений				
7.1	Расчет математического ожидания ущерба при проектировании электроустановок.				+
Вес КМ, %:		10	30	30	30