

**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**  
**ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В ЗАДАЧАХ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>                                    | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>                                     | Б1.Ч.16.03.01  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                                   | 8 семестр - 3;   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                                    | 108 часов  |
| <b>Лекции</b>  | 8 семестр - 14 часов;                                    |
| <b>Практические занятия</b>  | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Лабораторные работы</b>   | 8 семестр - 28 часа;                                     |
| <b>Консультации</b>  | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | 8 семестр - 65,7 часа;                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>  | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Иная контактная работа</b>  | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Лабораторная работа</b> |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |  |
| <b>Зачет с оценкой</b>   | 8 семестр - 0,3 часа;                                    |

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

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

А.М. Поляков


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Кузнецов О.Н.                  |
|   | Идентификатор                                      | Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f |

О.Н. Кузнецов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

Ю.В. Монаков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных задач эксплуатации, допустимых режимов электрооборудования и методов его контроля

### Задачи дисциплины

- изучение основных задач и особенностей эксплуатации первичного электрооборудования электростанций и подстанций;
- изучение режимов работы силового электрооборудования, при которых режимные параметры отличаются от номинальных и как это влияет на проектные решения;
- изучение методов и средств контроля технического состояния различного электрооборудования.

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-4 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, расчета режимов и эксплуатации | знать:<br>- основные аспекты эксплуатации электроустановок;<br>- допустимые режимы работы силового электрооборудования;<br>- основные методы и средства контроля силового электрооборудования.<br><br>уметь:<br>- оценивать состояние трансформатора по результатам АРГ;<br>- оценивать допустимость режимов основного электрооборудования. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Характеристики и назначение электрооборудования электростанций и подстанций
- знать Главные электрические схемы электростанций и подстанций, включая схемы распределительных устройств
- уметь производить расчет линейных цепей переменного тока
- уметь производить расчет токов короткого замыкания в электроустановках

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 3 зачетных единицы, 108 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     | Раздел 1  | 24                    | 8       | 4  | 8   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> № 1<br>[1]<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], ЛР 1 |  |
| 1.1   | Силовые трансформаторы                                    | 24                    |         | 4  | 8   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 12                                |   | -  |
| 2     | Раздел 2  | 14                    |         | 2  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 8                                 | -   | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> № 2<br>[1]<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], ЛР 2,3                                  |
| 2.1   | Асинхронные двигатели                                     | 14                    |         | 2  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 8                                 | -   |  |
| 3     | Раздел 3  | 12                    |         | 2  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 | -   | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> № 4<br>[5]<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[5], ЛР 1,2                                  |
| 3.1   | Электроустановки оперативного постоянного тока            | 12                    |         | 2  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 | -   |  |
| 4     | Раздел 4  | 28                    |         | 2  | 12  | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 14                                | -   | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> № 3<br>[2], № 5 [6]<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], ЛР 1<br>[3], 6-23<br>[4], ЛР 3 |
| 4.1   | Распределительные устройства и высоковольтные выключатели | 28                    |         | 2  | 12  | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 14                                | -   |  |
| 5     | Раздел 5  | 6                     | 2       | -  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[6], 70-120   |  |
| 5.1   | Синхронные генераторы                                     | 6                     | 2       | -  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 |   |  |
| 6     | Раздел 6  | 6                     | 2       | -  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[6], 383-390  |  |
| 6.1   | Информационные и образовательные                          | 6                     | 2       | -  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 |   |  |

|  |                  |       |    |    |   |   |   |   |   |     |      |      |  |
|--|------------------|-------|----|----|---|---|---|---|---|-----|------|------|--|
|  | технологии       |       |    |    |   |   |   |   |   |     |      |      |  |
|  | Зачет с оценкой  | 18.0  | -  | -  | - | - | - | - | - | 0.3 | -    | 17.7 |  |
|  | Всего за семестр | 108.0 | 14 | 28 | - | - | - | - | - | 0.3 | 48   | 17.7 |  |
|  | Итого за семестр | 108.0 | 14 | 28 | - | - | - | - | - | 0.3 | 65.7 |      |  |

**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. Раздел 1

#### 1.1. Силовые трансформаторы

Основные эксплуатационные и режимные характеристики. Системы охлаждения, способы защиты трансформаторного масла. Методы оперативной диагностики. Основные испытания. Анализ растворенных в масле газов. Тепловой режим трансформатора, расчет температур наиболее нагретой точки и верхних слоев масла, удельного расхода ресурса.

### 2. Раздел 2

#### 2.1. Асинхронные двигатели

Основные вопросы эксплуатации. Параметры и схемы замещения. Влияние напряжения и частоты на моментную характеристику. Характеристики моментов основных механизмов собственных нужд. Пуск и выбег. Вопросы регулирования частоты вращения.

### 3. Раздел 3

#### 3.1. Электроустановки оперативного постоянного тока

Виды аккумуляторов и основные характеристики, применение свинцово-кислотных аккумуляторов в качестве независимого источника питания. Режимы разряда и заряда. Эксплуатация и оценка технического состояния аккумуляторных батарей. Влияние характеристик аккумуляторов на схемотехнические решения.

### 4. Раздел 4

#### 4.1. Распределительные устройства и высоковольтные выключатели

Основные вопросы эксплуатации высоковольтных выключателей. Основные испытания, ресурсная характеристика. Основные вопросы эксплуатации распределительных устройств. Методы оперативной диагностики. Оперативные переключения. Системы блокировок разъединителей и заземляющих ножей.

### 5. Раздел 5

#### 5.1. Синхронные генераторы

Основные вопросы эксплуатации. Системы охлаждения турбогенераторов. Основные контролируемые параметры. Пуск и включение в сеть. Нормальные режимы работы, PQ-диаграмма турбогенератора. Оперативные методы диагностики и основные методы испытаний турбогенераторов.

### 6. Раздел 6

#### 6.1. Информационные и образовательные технологии

Системы учета электрооборудования на электростанциях. Структура, основные возможности. Модели баз данных. Системы отображения информации. Тренажеры для электростанций, назначение, требования к ним, основные возможности.

## **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Режимы и испытания асинхронных двигателей (4 часа);
2. Режимы трансформаторов (8 часов);
3. Щиты собственных нужд 0,4 кВ электростанций (4 часа);
4. Комплектное распределительное устройство 10 кВ (8 часов);
5. Инверторная установка системы гарантированного электропитания (4 часа).

### **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<br>(в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины<br>(в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)  |
|--|------------------|--|---|---|---|---|---|---|
|  |                  | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |   |
| <b>Знать:</b>  |                  |  |   |   |   |   |   |   |
| основные методы и средства контроля силового электрооборудования                   | ИД-4ПК-1         |  |   | + | + |   |   | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 3 - 5   |
| допустимые режимы работы силового электрооборудования                              | ИД-4ПК-1         | +  | + |   |   | + |   | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 1, 2<br>Контрольная работа/Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" |
| основные аспекты эксплуатации электроустановок                                     | ИД-4ПК-1         |  |   | + | + |   | + | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 3 - 5   |
| <b>Уметь:</b>  |                  |  |   |   |   |   |   |   |
| оценивать допустимость режимов основного электрооборудования                       | ИД-4ПК-1         | +  | + |   |   | + |   | Лабораторная работа/Защиты лабораторных работ № 1, 2<br>Контрольная работа/Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" |
| оценивать состояние трансформатора по результатам АРГ                              | ИД-4ПК-1         | +  |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1 "АРГ трансформаторов"  |



## **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: Компьютерное задание

1. Защиты лабораторных работ № 1, 2 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 "АРГ трансформаторов" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защиты лабораторных работ № 3 - 5 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за 8 семестр.

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. Поляков, А. М. Режимы и испытания электрооборудования электростанций : лабораторный практикум по дисциплине "Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций" по профилю "Электрические станции" / А. М. Поляков, А. А. Антонов, П. В. Субботин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 24 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8969>;
2. Минеин, В. Ф. Лабораторные работы КРУ-10 кВ : методическое пособие по курсу "Основы эксплуатации электрооборудования станций и подстанций" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. Ф. Минеин, П. Н. Мохначевский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 32 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4369>;
3. Вторичные цепи ячейки КРУЭ 220 кВ : учебное пособие по дисциплине "Системы автоматизированного контроля и управления электростанций" по программе "Электрические станции и подстанции" / А. В. Трофимов, А. М. Поляков, А. В. Мурзинцев, И. И. Тамашук, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-2123-2 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10696>;

4. Гусев, О. Ю. Щиты собственных нужд 0,4 кВ электростанций. Лабораторная работа №3 : методическое пособие по курсам "Электрическая часть электрических станций", "Основы эксплуатации электрооборудования" по направлению "Электроэнергетика" / О. Ю. Гусев, А. В. Трофимов, Г. Ч. Чо, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 20 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2843>;

5. Гусев, О. Ю. Системы гарантированного электропитания собственных нужд станций и подстанций: Лабораторные работы №1 и 2 : методическое пособие по курсам "Электрическая часть электрических станций", "Основы эксплуатации электрооборудования" по направлению "Электроэнергетика" / О. Ю. Гусев, А. В. Трофимов, Г. Ч. Чо, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 36 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2842>;

6. 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. SimInTech (студенческая версия).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
13. 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 | 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-41, Учебная аудитория каф. ЭС  | стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная   |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий          | ЭС-32, Учебная исследовательская лаборатория "Полигон АСУ электротехнического оборудования" | стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, оборудование для экспериментов, оборудование учебное, компьютер персональный, стенд лабораторный |
| 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-201, 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-41, Учебная аудитория каф. ЭС  | стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная   |
| 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

### Вопросы эксплуатации электроустановок в задачах проектирования

(название дисциплины)

#### 8 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа №1 "АРГ трансформаторов" (Контрольная работа)
- КМ-2 Защиты лабораторных работ № 1, 2 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №2 "Допустимые режимы турбогенераторов" (Контрольная работа)
- КМ-4 Защиты лабораторных работ № 3 - 5 (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 6    | 8    | 12   | 14   |
| 1             | Раздел 1  |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Силовые трансформаторы                                    |            | +    | +    | +    |      |
| 2             | Раздел 2  |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Асинхронные двигатели                                     |            |      | +    | +    |      |
| 3             | Раздел 3  |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Электроустановки оперативного постоянного тока            |            |      |      |      | +    |
| 4             | Раздел 4  |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Распределительные устройства и высоковольтные выключатели |            |      |      |      | +    |
| 5             | Раздел 5  |            |      |      |      |      |
| 5.1           | Синхронные генераторы                                     |            |      | +    | +    |      |
| 6             | Раздел 6  |            |      |      |      |      |
| 6.1           | Информационные и образовательные технологии               |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 20   | 30   | 20   | 30   |