

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 38.03.05 Бизнес-информатика

Наименование образовательной программы: Информационное и программное обеспечение бизнес-процессов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

|                                          |                                                     |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Блок:</b>                             | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                 |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Обязательная</b>                                 |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.О.32</b>                                      |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>6 семестр - 3;</b>                               |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>108 часов</b>                                    |
| <b>Лекции</b>                            | <b>6 семестр - 14 часов;</b>                        |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>6 семестр - 28 часа;</b>                         |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>не предусмотрено учебным планом</b>              |
| <b>Консультации</b>                      | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b> |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>6 семестр - 65,7 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>Тестирование</b>                      |                                                     |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |                                                     |
| <b>Зачет с оценкой</b>                   | <b>6 семестр - 0,3 часа;</b>                        |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Абросимов Л.И.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Ra6cef7c2-AbrosimovLI-4d7507dc |

Л.И. Абросимов

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

---

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Крепков И.М.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R04da5bdb-KrepkovIM-33fe3095 |

И.М. Крепков

---

Заведующий выпускающей  
кафедрой

---

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Невский А.Ю.                |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d |

А.Ю. Невский

---

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении базовых понятий электроэнергетики, обеспечивающих генерацию и доставку электроэнергии потребителям, которые определяют прикладную основу последующих учебных дисциплин и обеспечивают понимание основ управления сложными инженерно-техническими системами..

### Задачи дисциплины

- □ дать информацию о современном состоянии техники и технологий энергетического производства;
- □ дать информацию о составе, структуре, особенностях проблем эффективного использования факторов энергетического производства;
- □ дать информацию об основных элементах систем управления энергетических компаний;
- □ дать информацию об ИКТ, используемых в электроэнергетике..

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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом | ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности | знать:<br>- современную технику и технологии в энергетике;<br>- современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства.<br><br>уметь:<br>- выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для рационального решения задач предприятия. |
| ОПК-2 Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом | ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности   | знать:<br>- информационные технологии в управлении предприятиями электроэнергетической отрасли.<br><br>уметь:<br>- осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения задач электроэнергетики.                                                                                                                                      |
| ОПК-2 Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом | ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности | знать:<br>- характеристики электроэнергетики как объекта управления.<br><br>уметь:<br>- управлять режимами и техническими комплексами в энергетике;<br>- использовать программные продукты SAP комплексных систем управления предприятием..                                                                                                            |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационное и программное обеспечение бизнес-процессов (далее – ОПОП), направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

| №<br>п/п | Разделы/темы<br>дисциплины/формы<br>промежуточной<br>аттестации | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                      |                                         | Содержание самостоятельной работы/<br>методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                 |                          |         | Контактная работа                                                    |     |    |              |   |     |    | СР |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|          |                                                                 |                          |         | Лек                                                                  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в<br>семестре | Подготовка к<br>аттестации<br>/контроль |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| КПР      | ГК                                                              | ИККП                     | ТК      |                                                                      |     |    |              |   |     |    |    |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1        | 2                                                               | 3                        | 4       | 5                                                                    | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                   | 14                                      | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1        | Основные понятия<br>электроэнергетики                           | 10                       | 6       | 1                                                                    | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 6                    | -                                       | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу<br>"Основные понятия электроэнергетики"<br><b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Основные понятия электроэнергетики"<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Изучение материалов по разделу Основные<br>понятия электроэнергетики и подготовка к<br>контрольной работе<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Основные<br>понятия электроэнергетики" подготовка к<br>выполнению заданий на практических<br>занятиях<br><b><u>Изучение материалов литературных<br/>источников:</u></b><br>[1], 1-52 |
| 1.1      | Основные понятия<br>электроэнергетики                           | 10                       |         | 1                                                                    | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 6                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2        | Теплоэнергетика и<br>стадии производства<br>электроэнергии      | 12                       |         | 2                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 6                    | -                                       | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу<br>"Теплоэнергетика и стадии производства<br>электроэнергии" подготовка к выполнению<br>заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу<br>"Теплоэнергетика и стадии производства<br>электроэнергии"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.1      | Теплоэнергетика и<br>стадии производства<br>электроэнергии      | 12                       |         | 2                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 6                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |                    |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|--------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                    |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u><br>Изучение материалов по разделу<br>Теплоэнергетика и стадии производства<br>электроэнергии и подготовка к контрольной<br>работе<br><u><b>Самостоятельное изучение</b></u><br><u><b>теоретического материала:</b></u> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Теплоэнергетика и стадии производства<br>электроэнергии"<br><u><b>Изучение материалов литературных</b></u><br><u><b>источников:</b></u><br>[1], 60-101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3   | Ядерная энергетика | 12 |  | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | <u><b>Самостоятельное изучение</b></u><br><u><b>теоретического материала:</b></u> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Ядерная энергетика"<br><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u><br>Изучение материалов по разделу Ядерная<br>энергетика и подготовка к контрольной<br>работе<br><u><b>Проведение исследований:</b></u> Работа<br>выполняется по индивидуальному заданию.<br>Для проведения исследования применяется<br>следующие материалы:<br><u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу "Ядерная<br>энергетика"<br><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br>Изучение материала по разделу "Ядерная<br>энергетика" подготовка к выполнению<br>заданий на практических занятиях<br><u><b>Изучение материалов литературных</b></u><br><u><b>источников:</b></u><br>[3], 34-74 |
| 3.1 | Ядерная энергетика | 12 |  | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4   | Гидроэнергетика    | 12 |  | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | <u><b>Самостоятельное изучение</b></u><br><u><b>теоретического материала:</b></u> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Гидроэнергетика"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.1 | Гидроэнергетика    | 12 |  | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|     |                                  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|----------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Гидроэнергетика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Гидроэнергетика и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b><br/>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Гидроэнергетика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Гидроэнергетика"</p> |
| 5   | Нетрадиционная электроэнергетика | 12 |  | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Нетрадиционная электроэнергетика"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.1 | Нетрадиционная электроэнергетика | 12 |  | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Нетрадиционная электроэнергетика и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Нетрадиционная электроэнергетика"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Нетрадиционная электроэнергетика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|     |                                                                   |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|-------------------------------------------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6   | Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики               | 11 |  | 2 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.1 | Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики               | 11 |  | 2 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики"<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики" |
| 7   | Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими | 11 |  | 2 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7.1 | Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и                | 11 |  | 2 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Режимы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|     |                                                  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|--------------------------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | управление ими                                   |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p>работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 202-300</p> |
| 8   | Решения компании SAP в области электроэнергетики | 10 |  | 1 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Решения компании SAP в области электроэнергетики"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8.1 | Решения компании SAP в области электроэнергетики | 10 |  | 1 | - | 3 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b><br/>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Решения компании SAP в области электроэнергетики" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Решения компании SAP в области электроэнергетики</p>                                                                                            |

|  |                  |       |  |    |   |    |   |   |   |     |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|------------------|-------|--|----|---|----|---|---|---|-----|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                  |       |  |    |   |    |   |   |   |     |      |      | и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Решения<br>компании SAP в области электроэнергетики"<br>подготовка к выполнению заданий на<br>практических занятиях<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Решения<br>компании SAP в области электроэнергетики" |
|  | 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; КПП – 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. Основные понятия электроэнергетики

#### 1.1. Основные понятия электроэнергетики

Основные понятия курса основы электроэнергетики, сокращения и обозначения. Физические величины, используемые в практике производства и потребления электрической и тепловой энергии. Международное природоохранное регулирование. История развития электроэнергетики. Международное природоохранное регулирование. Ограничения Киотского протокола на эмиссию парниковых газов топливно – энергетический комплекс. Принципиальная схема внутренних связей энергетического хозяйства. Масштабы антропогенной энергетики. Производство и потребление ТЭР. Прогноз развития мировой энергетики до 2100 г. Электроэнергетика в энергетической стратегии России. Ключевые задачи энергетической стратегии: коренное повышение энергетической эффективности экономики; обеспечение ожидаемого наращивания потребления первичных энергоресурсов и их экспорт; обеспечение энергетической безопасности. Средства повышения энергетической эффективности: структурная перестройка экономики, реализация организационных и технологических мер энергосбережения. Развитие установленной мощности и производства электроэнергии..

### 2. Теплоэнергетика и стадии производства электроэнергии

#### 2.1. Теплоэнергетика и стадии производства электроэнергии

Традиционная электроэнергетика и нетрадиционная электроэнергетика. Типы тепловых электростанций и их классификация: по назначению и виду отпускаемой энергии электростанции; по виду используемого топлива; по типу теплосиловых установок; по технологической схеме паропроводов; по уровню начального давления. Схема конденсационной ТЭС, работающей на органическом топливе, и состав оборудования. Технологическая схема КЭС. Варианты расположения основных сооружений КЭС. Производство электроэнергии на ТЭС, работающей на газе, и состав оборудования..

### 3. Ядерная энергетика

#### 3.1. Ядерная энергетика

Атомная электростанция (АЭС). История развития атомной энергетики. Классификация атомные электростанций. Ядерный реактор, принцип действия, классификация: (Водо-водяной ядерный реактор — реактор, использующий в качестве замедлителя и теплоносителя обычную (лёгкую) воду, кипящий водо-водяной реактор (англ. Boiling Water Reactor (BWR)) ,тяжеловодный ядерный реактор (англ. Pressurised Heavy Water Reactor (PHWR)), графито-газовый ядерный реактор (ГТР) , реактор на быстрых нейтронах (англ. Fast Breeder Reactor (FBR)). Принцип действия атомного реактора. Схема реактора ВВЭР 1000. ТВЭЛ. Работа АЭС. Оборудование АЭС: реактор, турбогенератор, управление. Безопасность атомной электростанции..

### 4. Гидроэнергетика

#### 4.1. Гидроэнергетика

Гидроэнергетика. Гидроэнергетические ресурсы. Типы гидроэнергетических установок : гидроэлектростанции (ГЭС); насосные станции (НС); гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС); комбинированные электростанции ГЭС—ГАЭС; приливные электростанции (ПЭС). Гидроэлектростанции (ГЭС): плотинные, приплотинные, деривационные. Основные схемы использования водной энергии. Регулирование стока.

Принцип работы ГЭС. Гидротехнические сооружения ГЭС. Основное энергетическое оборудование ГЭС: гидротурбины и генераторы..

## 5. Нетрадиционная электроэнергетика

### 5.1. Нетрадиционная электроэнергетика

Гидроаккумулирующие электростанции(ГАЭС) ), Назначение, схема функционирования, коэффициент полезного действия, достоинства и недостатки ГАЭС Приливные электростанции (ПЭС) Назначение, схема функционирования, коэффициент полезного действия, достоинства и недостатки ПЭС.Геотермальные электростанции (ГеоЭС или ГеоТЭС). Распределение ресурсов геотермальной энергетики России. Схема использования блочной бинарной ГеоЭС. Солнечная энергетика Ресурсы солнечного излучения (СИ) на поверхности Земли. Солнечные фотоэлектрические установки. Ветроэнергетика. Принцип использования ветровой энергии и ее ресурсы. ветроэнергетические установки (ВЭУ)..

## 6. Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики

### 6.1. Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики

Графические обозначения элементов в энергетических схемах. Расчетные соотношения для определения активной и реактивной мощности. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Силовые трансформаторы.- назначение и устройство. Коммутационные и защитные аппараты высокого напряжения: коммутационные аппараты (выключатели, разъединители, короткозамыкатели, отделители); защитные и ограничивающие аппараты (предохранители, токоограничивающие реакторы, разрядники, нелинейные ограничители перенапряжений); комплектные распределительные устройства (КРУ). Источники реактивной мощности: генераторы электрических станций, синхронные компенсаторы, реакторы, конденсаторы. Физика процесса генерации реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности с применением: синхронных компенсаторов (СК), конденсаторных батарей (КБ), конденсаторов. Электрические схемы электростанций (ЭС) и подстанций (ПС). Распределительные устройства ЭС и ПС. Главная схема электрических соединений и схема вторичных соединений ЭС и ПС. Семь основных требований к схемам электрических соединений: надежность, экономичность, удобство эксплуатации, технологическая гибкость, экологическая чистота, компактность и унифицированность. Три категории потребителей( I, II, III ) Классификация схем распределительных устройств. Примеры схем РУ. Линии электропередачи. Основные понятия и определения. Классификация ЛЭП. Конструктивные элементы воздушной линии..

## 7. Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими

### 7.1. Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими

Три группы: элементов ЭЭС основные (силовые) элементы , измерительные элементы , средства управления (релейная защита, регуляторы, автоматика, телемеханика, связь, обеспечивающие оперативное и автоматическое управление схемой и работой ЭЭС). Задачи управления различаются: для нормальных режимов, для утяжеленных режимов, для аварийных режимов, для послеаварийных режимов, для нормальных переходных режимов. Переходные режимы и процессы при малых возмущениях, при больших возмущениях. Динамическая устойчивость — это способность ЭЭС восстанавливать исходное состояние после большого возмущения. Специфические особенности производства электроэнергии и ее потребления: неразрывность процессов производства и потребления электроэнергии; многомерность, нелинейность и взаимозависимость координат управления; изменчивость схемы и режима; значительная протяженность и распределенность по территории;

инерционность объекта управления; ограниченная наблюдаемость; ограниченная управляемость; необходимость регулярного вывода в ремонт оборудования без нарушения основного технологического процесса. Задачи управления разными переходными процессами автоматическими регуляторами и устройствами противоаварийной автоматики (ПА): автоматические регуляторы возбуждения (АРВ); автоматические регуляторы частоты вращения (АРЧВ) турбин генераторов; автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧМ) ; релейная защита (РЗ) элементов; автоматическое включение резерва (АВР); автоматическое повторное включение (АПВ); Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) ; Автоматический частотный пуск (АЧП) агрегатов ГЭС. Основные принципы диспетчерского управления. Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) включает в себя: управляющие вычислительные центры (УВЦ) в ЦДУ ЕЭС, ОДУ ОЭС, ЦДС ЭЭС, диспетчерские пункты (ДП) предприятий электрических сетей (ПЭС); автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) электростанций, энергоблоков электростанций и подстанций; централизованные и локальные системы автоматического регулирования и управления. Все элементы АСДУ ЕЭС объединяет единая первичная сеть сбора и передачи оперативной информации и управляющих команд..

## 8. Решения компании SAP в области электроэнергетики

### 8.1. Решения компании SAP в области электроэнергетики

Программные продукты SAP комплексных систем управления предприятием. Для энергетики разработаны продукты, используемые для управления генерацией, распределением и сбытом электроэнергии корпорациями России и обеспечивающие: соответствие современным условиям, полноту, интегрированность и качество решения экономические выгоды заказчика. Решение SAP для генерирующих компаний для покрытия основных процессов и их бесшовная интеграция. Ключевые задачи автоматизации сетевых компаний. Учет потребления и управление парком приборов. Взаимоотношения и расчеты с клиентами. Расчеты за транспорт. Технологические присоединения. Инфообмен с контрагентами. Оперативность и точность данных о переданной электроэнергии. Интеграция с АСКУЭ. Процесс сбора данных. Комплексная архитектура АСУ для генерирующей компании. Функциональность АСУ: полная поддержка целей и задач ГК; обеспечение надежного энергоснабжения; обеспечение охраны окружающей; среды, охраны труда и промышленной безопасности; обеспечение высокого качества обслуживания потребителей; обеспечение эффективного управления предприятием. Решение SAP для управления производственными активами электроэнергетики. Решение SAP EAM (Enterprise Asset Management) для управления жизненным циклом оборудования; управление проектами кап. строительства и модернизации; техническое обслуживание и ремонты оборудования; мониторинг работы оборудования; управление мобильными бригадами. Обеспечение поддержки всего жизненного цикла активов предприятия -- от проектов кап. строительства и технического обслуживания и ремонтов до анализа эффективности активов. Формирование реестров обслуживаемого оборудования, ведение истории ремонтов и эксплуатации объектов предприятия, отслеживание текущих параметров работы оборудования. Планирование и проведение регламентных работ, базирующихся на календарных планах, информации о сбоях и состоянии оборудования. Описание полного процесса проведения технического обслуживания и ремонтных работ. Прозрачный учет и контроль использования рабочего времени и материалов при проведении ремонтов. Планирование и проведение инспекций оборудования. Повышение надежности оборудования при оптимизации затрат на ремонты. Повышение эффективности работы мобильных бригад. Возможность обновления результатов выполнения ремонтов и инспекций в режиме реального времени. Ведение договорной деятельности по подключению новых абонентов. Интеграция со смежными

бизнес--процессами: финансы, материально-техническое снабжение, планирование и бюджетирование. Формирование разноуровневой управленческой отчетности..

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

1. Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими;
2. Основные понятия электроэнергетики;
3. Теплоэнергетика и стадии производства электроэнергии;
4. Ядерная энергетика;
5. Гидроэнергетика;
6. Нетрадиционная электроэнергетика;
7. Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики.;
8. Решения компании SAP в области электроэнергетики.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия электроэнергетики"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теплоэнергетика и стадии производства электроэнергии"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ядерная энергетика"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидроэнергетика"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нетрадиционная электроэнергетика"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Решения компании SAP в области электроэнергетики"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные понятия электроэнергетики"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теплоэнергетика и стадии производства электроэнергии"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ядерная энергетика"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Гидроэнергетика"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Нетрадиционная электроэнергетика"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими"

8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Решения компании SAP в области электроэнергетики"

### **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<br>индикаторов   | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             |                       | 1                                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |                                                                                    |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                               |                       |                                                   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                    |
| современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства                                                       | ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> | +                                                 |   |   |   |   |   |   |   | Тестирование/Тест 1. тема<br>Определение понятия "энергия".                        |
| современную технику и технологии в энергетике                                                                                                               | ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> |                                                   |   |   |   |   |   |   | + | Тестирование/Тест4 тема Сети<br>электропередачи                                    |
| информационные технологии в управлении предприятиями электроэнергетической отрасли                                                                          | ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> |                                                   | + |   |   |   |   |   |   | Тестирование/Тест 2. тема<br>Технологии Тепловых и<br>Атомных электростанций       |
| характеристики электроэнергетики как объекта управления                                                                                                     | ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> |                                                   |   | + |   |   |   |   |   | Тестирование/Тест 2. тема<br>Технологии Тепловых и<br>Атомных электростанций       |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                               |                       |                                                   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                                    |
| выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для рационального решения задач предприятия | ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> |                                                   |   |   | + |   |   |   |   | Тестирование/Тест 3 тема<br>Технологии нетрадиционной<br>генерации электроэнергии. |
| осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения задач электроэнергетики                                                               | ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> |                                                   |   |   |   | + |   |   |   | Тестирование/Тест 3 тема<br>Технологии нетрадиционной<br>генерации электроэнергии. |
| использовать программные продукты SAP комплексных систем управления предприятием.                                                                           | ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> |                                                   |   |   |   |   |   | + |   | Тестирование/Тест4 тема Сети<br>электропередачи                                    |
| управлять режимами и техническими комплексами в энергетике                                                                                                  | ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> |                                                   |   |   |   |   | + |   |   | Тестирование/Тест4 тема Сети<br>электропередачи                                    |

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

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Тест 1. тема Определение понятия "энергия". (Тестирование)
2. Тест 2. тема Технологии Тепловых и Атомных электростанций (Тестирование)
3. Тест 3 тема Технологии нетрадиционной генерации электроэнергии. (Тестирование)
4. Тест 4 тема Сети электропередачи (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

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 6 семестр.

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

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Основы современной энергетики. В 2 ч. Ч.1. Современная теплоэнергетика : Курс лекций для менеджеров энергетических компаний / А. Д. Трухний, А. А. Макаров, В. В. Клименко ; Общ. ред. Е. В. Аметистов. – М. : Изд-во МЭИ, 2002. – 368 с. – ISBN 5-7046-0890-6.;
2. Основы современной энергетики. В 2 ч. Ч.2. Современная электроэнергетика : Курс лекций для менеджеров энергетических компаний / Ред. В. А. Строев, А. П. Бурман ; Общ. ред. Е. В. Аметистов. – М. : Изд-во МЭИ, 2003. – 454 с. – ISBN 5-7046-0923-6.;
3. Максимов Б.К., Молодюк В.В.- "Электроэнергетика России после проведения реформ и основы рынка электроэнергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012741.html>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

##### **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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. 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 | К-204, Учебная аудитория      | стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, кондиционер                                                                            |
|                                                                         | К-601, Учебная аудитория      | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая, мультимедийный проектор, экран                                                                                                  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | К-204, Учебная аудитория      | стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, кондиционер                                                                            |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Ж-120, Машинный зал ИВЦ       | сервер, кондиционер                                                                                                                                                                                 |
|                                                                         | К-204, Учебная аудитория      | стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, кондиционер                                                                            |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер                                                  |
| Помещения для консультирования                                          | А-300, Учебная аудитория "А"  | кресло рабочее, парта, стеллаж, стол преподавателя, стол учебный, стул, трибуна, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, колонки, техническая аппаратура, кондиционер, телевизор |
| Помещения для хранения оборудования и учебного                          | К-202/2, Склад кафедры БИТ    | стеллаж для хранения инвентаря, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения                                                                                                                  |

|           |  |                                                              |
|-----------|--|--------------------------------------------------------------|
| инвентаря |  | инвентаря, тумба, запасные комплектующие<br>для оборудования |
|-----------|--|--------------------------------------------------------------|

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Основы электроэнергетики

(название дисциплины)

## 6 семестр

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

КМ-1 Тест 1. тема Определение понятия "энергия". (Тестирование)

КМ-2 Тест 2. тема Технологии Тепловых и Атомных электростанций (Тестирование)

КМ-3 Тест 3 тема Технологии нетрадиционной генерации электроэнергии. (Тестирование)

КМ-4 Тест4 тема Сети электропередачи (Тестирование)

**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   | 15   |
| 1             | Основные понятия электроэнергетики                                |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Основные понятия электроэнергетики                                |            | +    |      |      |      |
| 2             | Теплоэнергетика и стадии производства электроэнергии              |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Теплоэнергетика и стадии производства электроэнергии              |            |      | +    |      |      |
| 3             | Ядерная энергетика                                                |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Ядерная энергетика                                                |            |      | +    |      |      |
| 4             | Гидроэнергетика                                                   |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Гидроэнергетика                                                   |            |      |      | +    |      |
| 5             | Нетрадиционная электроэнергетика                                  |            |      |      |      |      |
| 5.1           | Нетрадиционная электроэнергетика                                  |            |      |      | +    |      |
| 6             | Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики               |            |      |      |      |      |
| 6.1           | Силовая высоковольтная аппаратура электроэнергетики               |            |      |      |      | +    |
| 7             | Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими |            |      |      |      |      |
| 7.1           | Режимы работы электроэнергетических систем (ЭЭС) и управление ими |            |      |      |      | +    |
| 8             | Решения компании SAP в области электроэнергетики                  |            |      |      |      |      |

|            |                                                  |    |    |    |    |
|------------|--------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 8.1        | Решения компании SAP в области электроэнергетики |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |                                                  | 20 | 40 | 20 | 20 |