

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические аппараты управления и распределения энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ**  
**АППАРАТАМИ**

|                                   |                                                          |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Блок:                             | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| Часть образовательной программы:  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану:   | Б1.Ч.10.02.01                                            |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 3;                                           |
| Часов (всего) по учебному плану:  | 108 часов                                                |
| Лекции                            | 3 семестр - 16 часов;                                    |
| Практические занятия              | 3 семестр - 32 часа;                                     |
| Лабораторные работы               | не предусмотрено учебным планом                          |
| Консультации                      | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| Самостоятельная работа            | 3 семестр - 59,7 часа;                                   |
| в том числе на КП/КР              | не предусмотрено учебным планом                          |
| Иная контактная работа            | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| включая:                          |                                                          |
| Контрольная работа                |                                                          |
| Промежуточная аттестация:         |                                                          |
| Зачет с оценкой                   | 3 семестр - 0,3 часа;                                    |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Лепанов М.Г.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rab965209-LepanovMG-ec7ee096 |

М.Г. Лепанов

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

---

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Кузнецова Е.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | Re7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9 |

Е.А. Кузнецова

---

Заведующий выпускающей  
кафедрой

---

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Киселев М.Г.                 |
|  | Идентификатор                                      | R572ca413-KiselevMG-f37ee096 |

М.Г. Киселев

---

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов управления силовыми электронными устройствами, алгоритмов управления для четырехквadrантных регуляторов, активных выпрямителей и устройств повышения качества электрической энергии, а также приобретение навыков создания компьютерных имитационных моделей силовых электронных аппаратов на основе преобразователей с импульсным управлением..

### Задачи дисциплины

- изучение принципов, структур и способов управления силовыми электронными устройствами, методов импульсной модуляции;
- приобретение навыков составления математического описания (математических моделей) силовых электронных аппаратов на основе преобразователей с импульсным управлением;
- изучение схемотехнических решений и принципов работы четырехквadrантных регуляторов, активных выпрямителей и устройств повышения качества электроэнергии;
- освоение алгоритмов управления силовыми электронными устройствами повышения качества электроэнергии;
- приобретение навыков создания и отладки компьютерных имитационных моделей устройств, содержащих полупроводниковые преобразователи электроэнергии с импульсным управлением;
- приобретение навыков анализа работы и исследования характеристик силовых электронных устройств с использованием имитационного моделирования.

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 планировании, организации и выполнении исследований и анализировать полученные результаты | ИД-4ПК-1 Применяет современные средства математического моделирования электрических и электронных аппаратов, а также средства управления качеством на стадии проектирования, производства и эксплуатации электрических и электронных аппаратов | знать:<br>- схемотехнические решения и принципы построения алгоритмов управления устройств повышения качества электроэнергии;<br>- принципы функционирования, расчета и выбора основных элементов четырехквadrантных регуляторов и активных выпрямителей.<br><br>уметь:<br>- создавать и отлаживать компьютерные модели силовых электронных аппаратов с использованием программы для имитационного моделирования;<br>- выполнять расчет и анализ работы, исследовать характеристики силовых электронных регуляторов мощности посредством компьютерного моделирования. |
| ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе в области профессиональной                                | ИД-2ПК-3 Применяет современный набор инструментов управления качеством электрических и электронных аппаратов,                                                                                                                                  | знать:<br>- способы анализа электрических процессов в трехфазных системах;<br>- методы импульсной модуляции, используемые в силовых электронных устройствах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| деятельности                   | включая статистические методы                        | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математическое описание трехфазных электрических цепей для анализа токов, напряжений и мощностей;</li> <li>- составлять математические модели силовых электронных аппаратов и реализовывать методы управления преобразовательными устройствами.</li> </ul> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать особенности функционирования силовых электронных аппаратов
- знать инструментальные средства и основные элементы стандартных библиотек программы MatLab/Simulink для анализа электрических процессов в силовых электронных устройствах
- уметь формулировать цели и задачи исследования силовых электронных аппаратов
- уметь использовать программный инструментарий для анализа процессов в силовых электронных устройствах
- уметь использовать теоретические знания для оценки корректной работы компьютерных моделей устройств силовой электроники

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        | Методы управления<br>силовыми<br>электронными<br>устройствами                     | 24                       | 3       | 6                                                                    | -   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 10                   | -                                       | <b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>основного и дополнительного материала в<br>соответствии с содержанием раздела<br>"Методы управления силовыми<br>электронными устройствами" на основе<br>лекций и учебников.<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Анализ материалов практических занятий<br>для подготовки к контрольным работам<br>«Анализ работы схем с силовыми<br>электронными ключами», «Исследование<br>методов модуляции в преобразователях<br>напряжения» и «Вычисление активных и<br>неактивных составляющих тока».<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Повторение теоретического материала по<br>математическому моделированию<br>электронных устройств, импульсному<br>управлению преобразователями, анализу<br>электрических процессов.<br><b><u>Изучение материалов литературных<br/>источников:</u></b><br>[1], стр. 15-22, 122-137,147-177<br>[3], п.2 |
| 1.1      | Математическое<br>описание<br>(математические<br>модели) электронных<br>аппаратов | 6                        |         | 2                                                                    | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 2                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.2      | Методы импульсной<br>модуляции в<br>транзисторных<br>преобразователях             | 9                        |         | 2                                                                    | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 4                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.3      | Преобразование<br>координат и теория<br>мгновенной мощности                       | 9                        |         | 2                                                                    | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 4                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2        | Четырехквadrантные<br>регуляторы и<br>активные                                    | 36                       |         | 4                                                                    | -   | 10 | -            | - | -   | -  | -  | 22                   | -                                       | <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Анализ материалов практических занятий<br>для подготовки к контрольным работам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|  |                                      |       |  |    |   |    |   |   |   |     |      |   |                                               |
|--|--------------------------------------|-------|--|----|---|----|---|---|---|-----|------|---|-----------------------------------------------|
|  | о регулятора качества электроэнергии |       |  |    |   |    |   |   |   |     |      |   | электроэнергии" на основе лекций и учебников. |
|  | Зачет с оценкой                      | 0.3   |  | -  | - | -  | - | - | - | 0.3 | -    | - |                                               |
|  | Всего за семестр                     | 108.0 |  | 16 | - | 32 | - | - | - | 0.3 | 59.7 | - |                                               |
|  | Итого за семестр                     | 108.0 |  | 16 | - | 32 | - | - | - | 0.3 | 59.7 |   |                                               |

**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. Методы управления силовыми электронными устройствами*

1.1. Математическое описание (математические модели) электронных аппаратов  
Принципы, структуры и способы управления. Переключающие функции.

1.2. Методы импульсной модуляции в транзисторных преобразователях  
Широтно-импульсная модуляция, модифицированные методы ШИМ. Векторная модуляция. Релейное управление.

1.3. Преобразование координат и теория мгновенной мощности  
Двухфазная стационарная система координат. Синхронные вращающиеся координаты (abc/dq-преобразование). Вычисление мгновенных мощностей (pq-теория Акаги).

#### *2. Четырехквadrантные регуляторы и активные выпрямители*

2.1. Регулирование активной и реактивной мощности

Схемотехнические решения и принципы работы силовых электронных регуляторов. Определение напряжения и емкости конденсаторов, расчет индуктивности выходных дросселей регулятора на базе преобразователя напряжения. Вычисление составляющих тока посредством dq-координат. Алгоритм синхронизации.

2.2. Компьютерное моделирование четырехквadrантного преобразователя и активного выпрямителя

Моделирование регулятора мощности с разомкнутой системой управления. Исследование принципов регулирования выходного тока и напряжения на стороне постоянного тока преобразователя. Реализация алгоритмов управления на основе преобразования координат. Исследование режимов работы четырехквadrантного регулятора с замкнутой системой управления. Реализация гистерезисного управления током регулятора мощности и активного выпрямителя.

#### *3. Устройства повышения качества электроэнергии*

3.1. Улучшение качества электроэнергии посредством компенсации неактивной мощности. Алгоритмы управления регулятором качества электроэнергии

Реализация функции компенсации реактивной мощности. Принцип симметрирования токов в трехфазных сетях. Активная фильтрация высших гармоник тока.

3.2. Имитационное моделирование и исследование характеристик многофункционального регулятора качества электроэнергии

Исследование режимов компенсации реактивной мощности и симметрирования токов. Моделирование работы устройства в режимах фильтрации высших гармоник.

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

1. Исследование методов модуляции в силовых электронных преобразователях напряжения и тока.;

2. Использование преобразования координат и теории мгновенной мощности для вычисления активных и неактивных составляющих тока.;

3. Компьютерное моделирование и исследование работы четырехквadrантных преобразователей в режимах выпрямления и инвертирования.;



4. Компьютерное моделирование и исследование характеристик активного выпрямителя.;
5. Расчет и моделирование статического компенсатора реактивной мощности и устройства симметрирования токов.;
6. Имитационное моделирование параллельного активного фильтра.;
7. Исследование и моделирование многофункционального регулятора качества электроэнергии..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                                                                  | Коды<br>индикаторов  | Номер раздела<br>дисциплины (в<br>соответствии с<br>п.3.1) |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                     |                      | 1                                                          | 2 | 3 |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                       |                      |                                                            |   |   |                                                                                                                                                                                       |
| принципы функционирования, расчета и выбора<br>основных элементов четырехквadrантных регуляторов и<br>активных выпрямителей                         | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> |                                                            | + |   | Контрольная работа/КР №4 «Исследование<br>трехфазного четырехквadrантного регулятора<br>и активного выпрямителя»                                                                      |
| схемотехнические решения и принципы построения<br>алгоритмов управления устройств повышения качества<br>электроэнергии                              | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> |                                                            |   | + | Контрольная работа/КР №5 «Моделирование<br>силового электронного устройства повышения<br>качества электроэнергии»                                                                     |
| способы анализа электрических процессов в трехфазных<br>системах                                                                                    | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> | +                                                          |   |   | Контрольная работа/КР №3 «Вычисление<br>активных и неактивных составляющих тока»                                                                                                      |
| методы импульсной модуляции, используемые в<br>силовых электронных устройствах                                                                      | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> | +                                                          |   |   | Контрольная работа/КР №2 «Исследование<br>методов модуляции в преобразователях<br>напряжения»                                                                                         |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                       |                      |                                                            |   |   |                                                                                                                                                                                       |
| выполнять расчет и анализ работы, исследовать<br>характеристики силовых электронных регуляторов<br>мощности посредством компьютерного моделирования | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> |                                                            | + |   | Контрольная работа/КР №4 «Исследование<br>трехфазного четырехквadrантного регулятора<br>и активного выпрямителя»                                                                      |
| создавать и отлаживать компьютерные модели силовых<br>электронных аппаратов с использованием программы<br>для имитационного моделирования           | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> |                                                            |   | + | Контрольная работа/КР №5 «Моделирование<br>силового электронного устройства повышения<br>качества электроэнергии»                                                                     |
| составлять математические модели силовых<br>электронных аппаратов и реализовывать методы<br>управления преобразовательными устройствами             | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> | +                                                          |   |   | Контрольная работа/КР №1 «Анализ работы<br>схем с силовыми электронными ключами»<br><br>Контрольная работа/КР №2 «Исследование<br>методов модуляции в преобразователях<br>напряжения» |
| применять математическое описание трехфазных<br>электрических цепей для анализа токов, напряжений и                                                 | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> | +                                                          |   |   | Контрольная работа/КР №3 «Вычисление<br>активных и неактивных составляющих тока»                                                                                                      |

|           |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|
| мощностей |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|

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

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

**3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КР №2 «Исследование методов модуляции в преобразователях напряжения» (Контрольная работа)
2. КР №3 «Вычисление активных и неактивных составляющих тока» (Контрольная работа)
3. КР №4 «Исследование трехфазного четырехквadrантного регулятора и активного выпрямителя» (Контрольная работа)
4. КР №5 «Моделирование силового электронного устройства повышения качества электроэнергии» (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. КР №1 «Анализ работы схем с силовыми электронными ключами» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

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 3 семестр.

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

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

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

1. Справочник по силовой электронике / Ю. К. Розанов, П. А. Воронин, С. Е. Рывкин, Е. Е. Чаплыгин ; ред. Ю. К. Розанов. – М. : Издательский дом МЭИ, 2014. – 472 с. – ISBN 978-5-383-00872-0.;
2. Бурман, А. П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов по направлениям "Электроэнергетика", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Бурман, Ю. К. Розанов, Ю. Г. Шакарян. – М. : Изд-во МЭИ, 2012. – 336 с. – ISBN 978-5-383-00738-9.  
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=4247>;
3. Фролов В. Я., Смородинов В. В. - "Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (332 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/106890>.

## **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. 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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

| <b>Тип помещения</b>                                                    | <b>Номер аудитории, наименование</b> | <b>Оснащение</b>                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ              | сервер, кондиционер                                                                                                                                                                                                |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | ЭЭА-7, Типограф                      | стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | ЭЭА-7, Типограф                      | стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | ЭЭА-7, Типограф                      | стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | ЭЭА-26, Архив                        | стол, стул, документы                                                                                                                                                                                              |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Системы управления силовыми электронными аппаратами

(название дисциплины)

## 3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КР №1 «Анализ работы схем с силовыми электронными ключами» (Контрольная работа)
- КМ-2 КР №2 «Исследование методов модуляции в преобразователях напряжения» (Контрольная работа)
- КМ-3 КР №3 «Вычисление активных и неактивных составляющих тока» (Контрольная работа)
- КМ-4 КР №4 «Исследование трехфазного четырехквadrантного регулятора и активного выпрямителя» (Контрольная работа)
- КМ-5 КР №5 «Моделирование силового электронного устройства повышения качества электроэнергии» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                                                                                                       | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
|               |                                                                                                                                         | Неделя КМ: | 5    | 8    | 10   | 13   | 16   |
| 1             | Методы управления силовыми электронными устройствами                                                                                    |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Математическое описание (математические модели) электронных аппаратов                                                                   |            | +    | +    |      |      |      |
| 1.2           | Методы импульсной модуляции в транзисторных преобразователях                                                                            |            |      | +    |      |      |      |
| 1.3           | Преобразование координат и теория мгновенной мощности                                                                                   |            |      |      | +    |      |      |
| 2             | Четырехквadrантные регуляторы и активные выпрямители                                                                                    |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Регулирование активной и реактивной мощности                                                                                            |            |      |      |      | +    |      |
| 2.2           | Компьютерное моделирование четырехквadrантного преобразователя и активного выпрямителя                                                  |            |      |      |      | +    |      |
| 3             | Устройства повышения качества электроэнергии                                                                                            |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Улучшение качества электроэнергии посредством компенсации неактивной мощности. Алгоритмы управления регулятором качества электроэнергии |            |      |      |      |      | +    |
| 3.2           | Имитационное моделирование и исследование характеристик многофункционального регулятора качества электроэнергии                         |            |      |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |                                                                                                                                         |            | 20   | 15   | 15   | 25   | 25   |