

**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: Электромеханическое преобразование энергии и методы его исследования

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

|                                                                            |                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Блок:</b>                                                               | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                                    |
| <b>Часть образовательной программы:</b>                                    | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>        |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>                                     | <b>Б1.Ч.04</b>                                                         |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                                   | 1 семестр - 4;<br>2 семестр - 4;<br>всего - 8                          |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                                    | 288 часа                                                               |
| <b>Лекции</b>                                                              | 1 семестр - 32 часа;<br>2 семестр - 32 часа;<br>всего - 64 часа        |
| <b>Практические занятия</b>                                                | не предусмотрено учебным планом                                        |
| <b>Лабораторные работы</b>                                                 | 1 семестр - 16 часов;<br>2 семестр - 16 часов;<br>всего - 32 часа      |
| <b>Консультации</b>                                                        | 2 семестр - 2 часа;                                                    |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                              | 1 семестр - 95,7 часа;<br>2 семестр - 93,5 часа;<br>всего - 189,2 часа |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                                                | не предусмотрено учебным планом                                        |
| <b>Иная контактная работа</b>                                              | проводится в рамках часов аудиторных занятий                           |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Лабораторная работа</b> |                                                                        |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                           |                                                                        |
| <b>Зачет с оценкой</b><br><b>Экзамен</b>                                   | 1 семестр - 0,3 часа;<br>2 семестр - 0,5 часа;<br>всего - 0,8 часа     |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Ширинский С.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rac9f4bfa-ShirinskiiSV-a85b725f |

С.В. Ширинский

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

---

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Ширинский С.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rac9f4bfa-ShirinskiiSV-a85b725f |

С.В. Ширинский

---

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:** является изучение особенностей электрических машин малой мощности, конструкций, принципов работы, методов расчета и основных характеристик электрических машин для автоматических устройств и систем, включая силовые микромашины, исполнительные и информационные машины.

### Задачи дисциплины

- изучение основных видов силовых микродвигателей, исполнительных и информационных электрических машин, их конструкций, режимов работы и характеристик;
- освоение особенностей теории и конструктивного исполнения электрических микромашин;
- изучение марок и основных свойств материалов, применяемых при производстве электрических микромашин;
- приобретение навыков использования современных методов расчета параметров и характеристик электрических машин автоматических устройств.

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 ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание современных средств в области электромеханических преобразователей энергии и методы их исследования и разработки | знать:<br>- основные виды силовых микродвигателей, их устройство и режимы работы;<br>- устройство исполнительных электрических машин;<br>- устройство и области применения информационных электрических машин.<br><br>уметь:<br>- строить характеристики исполнительных электрических машин;<br>- рассчитывать характеристики силовых микродвигателей;<br>- определять погрешности информационных электрических машин. |
| ПК-1 Способен ставить задачи и планировать исследования и разработки, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять результаты научных исследований и разработок | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Оформляет техническую документацию по результатам исследования и обсуждать полученные результаты                                      | знать:<br>- правила оформления результатов исследований и испытаний электрических машин.<br><br>уметь:<br>- оформлять и представлять результаты исследований.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ПК-2 Способен оптимально выбирать                                                                                                                                                                              | ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Применяет методы расчёта, проектирования и                                                                                            | знать:<br>- методы анализа процессов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Код и наименование компетенции                                                                                                                       | Код и наименование индикатора достижения компетенции      | Запланированные результаты обучения                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи | конструирования электромеханических систем и их элементов | преобразования энергии в микромашинах.<br><br>уметь:<br>- применять методы создания и анализа моделей электрических микромашин. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электромеханическое преобразование энергии и методы его исследования (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 8 зачетных единиц, 288 часа.

| №<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        | Силовые<br>микромашины                                          | 143.7                    | 1       | 32                                                                   | 16  | -  | -            | - | -   | -  | -  | 95.7                 | -                                       | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу "Силовые микромашины"<br><u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Силовые микромашины" материалу.<br><u><b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b></u><br>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u><br>Изучение материалов по разделу Силовые микромашины и подготовка к контрольной работе<br><u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Силовые микромашины"<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], глава 1, 2, 3, стр. 9-57 ; глава 4, стр. 59-88; глава 5, 6, стр. 89-114; глава 6, стр. 115-166; глава 6, глава 9, стр. 213-227; глава 8, стр. 186-198; глава 8: 8.3, стр. 199-212 |
| 1.1      | Силовые<br>микромашины                                          | 143.7                    |         | 32                                                                   | 16  | -  | -            | - | -   | -  | -  | 95.7                 | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|     |                                 |       |   |    |    |   |   |   |   |   |     |      |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|---------------------------------|-------|---|----|----|---|---|---|---|---|-----|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                 |       |   |    |    |   |   |   |   |   |     |      |   | [2], глава 1, 2, стр. 12-50 ;глава 1, 2, стр. 12-50 ;глава 4: 4.1-4.5, стр. 85-112; глава 4: 4.6-4.11, стр. 113-144; глава 6, стр. 179-188 ;глава 5, стр. 167-178; глава 5: 5.1-5.7, стр. 145-166<br>[3], глава 47, стр 594-601; глава 48 стр. 602-610<br>[4], глава 63 стр. 230-236, 237-241, 242-245, 246-249, глава 65 стр. 342-343, 351-352, глава 67 стр. 367-383                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|     | Зачет с оценкой                 | 0.3   |   | -  | -  | - | - | - | - | - | 0.3 | -    | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     | Всего за семестр                | 144.0 |   | 32 | 16 | - | - | - | - | - | 0.3 | 95.7 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     | Итого за семестр                | 144.0 |   | 32 | 16 | - | - | - | - | - | 0.3 | 95.7 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2   | Исполнительные электродвигатели | 55    | 2 | 16 | 8  | - | - | 1 | - | - | -   | 30   | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Исполнительные электродвигатели"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.1 | Исполнительные электродвигатели | 55    |   | 16 | 8  | - | - | 1 | - | - | -   | 30   | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Исполнительные электродвигатели" материалу.<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Изучение материалов по разделу Исполнительные электродвигатели и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Исполнительные электродвигатели"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], глава 7, стр. 189-207; глава 11, стр. 254-273; глава 12, стр. 274-304; |

|     |                                     |       |   |    |    |   |   |   |   |     |       |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|-------------------------------------|-------|---|----|----|---|---|---|---|-----|-------|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                     |       |   |    |    |   |   |   |   |     |       |    |      | [2], глава 7, стр. 189-207; глава 8, 10, стр. 208-267; глава 9, стр. 268-276;<br>[3], глава 49 стр. 620, глава 50 стр. 627-632<br>[4], глава 63 стр. 250-251                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3   | Информационные электрические машины | 55    |   | 16 | 8  | - | - | 1 | - | -   | -     | 30 | -    | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Информационные электрические машины"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.1 | Информационные электрические машины | 55    |   | 16 | 8  | - | - | 1 | - | -   | -     | 30 | -    | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Информационные электрические машины" материалу.<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Информационные электрические машины"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], глава 14, стр. 321-339; глава 15, стр. 340-363; глава 16, стр. 364-387<br>[2], глава 12, стр. 318-341; глава 13, стр. 342-377; глава 14, стр. 378-397<br>[3], глава 50 стр. 633-636 и стр. 637-640 |
|     | Экзамен                             | 34.0  |   | -  | -  | - | - | - | - | -   | 0.5   | -  | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     | Всего за семестр                    | 144.0 |   | 32 | 16 | - | - | 2 | - | -   | 0.5   | 60 | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     | Итого за семестр                    | 144.0 |   | 32 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 93.5  |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     | ИТОГО                               | 288.0 | - | 64 | 32 | - | 2 | - | - | 0.8 | 189.2 |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**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. Силовые микромашины

#### 1.1. Силовые микромашины

Назначение и область применения электрических машин автоматических устройств. Их классификация. Состояния и перспективы развития микроэлектромашиностроения. Особенности теории электрических машин автоматических устройств. Магнитодвижущие силы и магнитные поля двухфазных несимметричных машин с произвольным пространственным сдвигом обмоток. Выражения для МДС прямой и обратной последовательностей. Анализ пускового вращающего момента. Условия получения кругового вращающегося поля. Особенности эллиптического поля. Метод симметричных составляющих в применении к двухфазным машинам с ортогональным сдвигом обмоток в пространстве. Уравнения напряжений. Схемы замещения сопротивлений токами прямой и обратной последовательностей. Выражения токов, электромагнитных мощностей и вращающих моментов. Потери мощности. Энергетическая диаграмма. Основные уравнения и схемы замещения однофазного асинхронного двигателя. Сравнения свойств различных фазосдвигающих элементов. Асинхронные двигатели с пусковыми элементами. Особенности конструкции. Двигатели с пусковым резистором. Двигатели с пусковым конденсатором. Асинхронный конденсаторный двигатель с пусковым и рабочим конденсаторами. Условия получения кругового поля в конденсаторных двигателях. Механические характеристики. Пусковые и рабочие свойства. Конденсаторный двигатель с предвключенными элементами. Универсальные асинхронные двигатели. Схемы включения в однофазную сеть. Уравнения токов. Сравнение характеристик. Асинхронные двигатели с экранированными полюсами. Конструкция. Принцип действия. Механические характеристики. Классификация синхронных микродвигателей, особенности конструкции, области их применения. Общая теория синхронных микродвигателей. Электромагнитный момент. Угловая характеристика. Синхронные микродвигатели с постоянными магнитами. Конструктивные разновидности. Основы теории магнитоэлектрических машин. Пуск в ход и вхождение в синхронизм. Рабочие характеристики. Синхронные реактивные микродвигатели. Особенности их конструкции и теории. Пусковые, синхронизирующие и рабочие свойства. Синхронные гистерезисные микродвигатели. Их устройство, принцип действия. Механические и рабочие характеристики. Конструктивные особенности и особенности характеристик микродвигателей постоянного тока. Способы стабилизации частоты их вращения. Однофазные коллекторные микродвигатели переменного тока и универсальные коллекторные двигатели. Конструктивные особенности. Механические и рабочие характеристики. Многополюсные синхронные микродвигатели, ротор с когтеобразными полюсами. Двигатели с катящимся и гибким волновым ротором. Устройство и принцип действия. Пусковые и рабочие свойства. Двигатели с электромагнитной редукцией частоты вращения. Магнитное поле в зазоре электрической машины: пространственные гармоники МДС, зубцовые гармоники проводимости, спектр гармоник индукции поля в зазоре. Магнитное поле индукторного двигателя. Принцип действия и виды индукторных двигателей. Вентильные двигатели: структурная схема, принцип действия. Особенности практической реализации вентильных микродвигателей, недостатки вентильных двигателей. Основные уравнения. Характеристики..

### 2. Исполнительные электродвигатели

#### 2.1. Исполнительные электродвигатели

Классификация исполнительных микродвигателей. Требования, предъявляемые к исполнительным двигателям. Исполнительные двигатели постоянного тока. Особенности конструкции. Малоинерционные исполнительные двигатели постоянного тока. Основные уравнения и характеристики ИДПТ при полюсном и якорном управлении. Исполнительные



асинхронные двигатели. Схемы включения и способы управления. Самоход и пути его устранения. Основные характеристики АИД при различных способах управления. Электромеханическая постоянная времени. Шаговые двигатели. Их устройство и принцип действия. Конструктивные разновидности. Синхронизирующий момент шагового двигателя. Режимы работы. Вхождение в синхронизм..

### 3. Информационные электрические машины

#### 3.1. Информационные электрические машины

Общие сведения об информационных электрических машинах. Классификация. Основные требования, предъявляемые к ним. Тахогенераторы. Их назначение, области применения. Тахогенераторы постоянного тока. Их конструктивные особенности. Выражение выходной характеристики. Погрешности и способы их уменьшения. Асинхронные тахогенераторы. Устройство, принцип действия. Выражение выходной характеристики и его анализ. Погрешности и способы их уменьшения. Синхронные тахогенераторы. Их основные особенности. Характеристики. Сельсины. Их назначение. Конструкции: контактные и бесконтактные сельсины. Анализ работы сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах. Факторы, влияющие на точность работы сельсинов. Магнесины. Их устройство и принцип действия. Вращающиеся трансформаторы. Их устройство, принцип действия, конструктивные разновидности и основные режимы работы, области применения. Основы теории идеализированных поворотных трансформаторов: синусно-косинусного, линейного, преобразователя координат, фазовращателя. Основные погрешности вращающихся трансформаторов в различных режимах работы и способы их уменьшения..

#### 3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

#### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование асинхронного двигателя с экранированными полюсами;
2. Исследование вращающихся трансформаторов;
3. Исследование сельсинов;
4. Исследование исполнительного двигателя постоянного тока;
5. Исследование бесколлекторного двигателя постоянного тока;
6. Исследование синхронного гистерезисного двигателя;
7. Исследование универсального асинхронного двигателя;
8. Исследование исполнительного шагового двигателя.

#### 3.5 Консультации

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Силовые микромашины"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Исполнительные электродвигатели"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Информационные электрические машины"

##### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Силовые микромашины"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Исполнительные электродвигатели"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Информационные электрические машины"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   | Оценочное средство (тип и наименование)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                    |                  | 1                                                 | 2 | 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Знать:</b>                                                                      |                  |                                                   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| основные виды силовых микродвигателей, их устройство и режимы работы               | ИД-1ПК-1         | +                                                 |   |   | Лабораторная работа/Исследование асинхронного двигателя с экранированными полюсами<br><br>Лабораторная работа/Исследование бесколлекторного двигателя постоянного тока<br><br>Лабораторная работа/Исследование синхронного гистерезисного двигателя<br><br>Лабораторная работа/Исследование универсального асинхронного двигателя<br><br>Контрольная работа/Силовые микродвигатели |
| устройство и области применения информационных электрических машин                 | ИД-1ПК-1         |                                                   |   | + | Лабораторная работа/Исследование вращающихся трансформаторов<br><br>Лабораторная работа/Исследование сельсинов                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| устройство исполнительных электрических машин                                      | ИД-1ПК-1         |                                                   | + |   | Контрольная работа/Исполнительные двигатели<br><br>Лабораторная работа/Исследование исполнительного двигателя постоянного тока<br><br>Лабораторная работа/Исследование исполнительного шагового двигателя                                                                                                                                                                          |
| правила оформления результатов исследований и испытаний электрических машин        | ИД-4ПК-1         |                                                   | + |   | Лабораторная работа/Исследование исполнительного двигателя постоянного тока<br><br>Лабораторная работа/Исследование исполнительного шагового двигателя                                                                                                                                                                                                                             |
| методы анализа процессов преобразования                                            | ИД-3ПК-2         | +                                                 |   |   | Лабораторная работа/Исследование бесколлекторного                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                      |                      |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| энергии в микромашинах                                               |                      |   |   |   | двигателя постоянного тока<br>Лабораторная работа/Исследование универсального асинхронного двигателя<br>Контрольная работа/Силовые микродвигатели                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Уметь:</b>                                                        |                      |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| определять погрешности информационных электрических машин            | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> |   |   | + | Лабораторная работа/Исследование вращающихся трансформаторов<br>Лабораторная работа/Исследование сельсинов                                                                                                                                                                                                                                                         |
| рассчитывать характеристики силовых микродвигателей                  | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> | + |   |   | Лабораторная работа/Исследование асинхронного двигателя с экранированными полюсами<br>Лабораторная работа/Исследование бесколлекторного двигателя постоянного тока<br>Лабораторная работа/Исследование синхронного гистерезисного двигателя<br>Лабораторная работа/Исследование универсального асинхронного двигателя<br>Контрольная работа/Силовые микродвигатели |
| строить характеристики исполнительных электрических машин            | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> |   | + |   | Контрольная работа/Исполнительные двигатели<br>Лабораторная работа/Исследование исполнительного двигателя постоянного тока<br>Лабораторная работа/Исследование исполнительного шагового двигателя                                                                                                                                                                  |
| оформлять и представлять результаты исследований                     | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> |   | + |   | Лабораторная работа/Исследование исполнительного двигателя постоянного тока<br>Лабораторная работа/Исследование исполнительного шагового двигателя                                                                                                                                                                                                                 |
| применять методы создания и анализа моделей электрических микромашин | ИД-3 <sub>ПК-2</sub> | + |   |   | Контрольная работа/Силовые микродвигатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

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

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

###### **1 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Исследование асинхронного двигателя с экранированными полюсами (Лабораторная работа)
2. Исследование бесколлекторного двигателя постоянного тока (Лабораторная работа)
3. Исследование синхронного гистерезисного двигателя (Лабораторная работа)
4. Исследование универсального асинхронного двигателя (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Силовые микродвигатели (Контрольная работа)

###### **2 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Исследование вращающихся трансформаторов (Лабораторная работа)
2. Исследование исполнительного двигателя постоянного тока (Лабораторная работа)
3. Исследование исполнительного шагового двигателя (Лабораторная работа)
4. Исследование сельсинов (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Исполнительные двигатели (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

###### *Зачет с оценкой (Семестр №1)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

###### *Экзамен (Семестр №2)*

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 2 семестр.

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

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

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

1. Осин, И. Л. Электрические машины автоматических устройств : Учебное пособие по специальности "Электромеханика" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / И. Л. Осин, Ф. М. Юферов. – М. : Изд-во МЭИ, 2003. – 424 с. – ISBN 5-7046-0741-1.;

2. Юферов, Ф. М. Электрические машины автоматических устройств : учебник для вузов по специальности "Электромеханика" / Ф. М. Юферов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1988. – 479 с.;
3. Иванов-Смоленский А.В.- "Электрические машины. В двух томах. Том 1", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012222.html>;
4. Иванов-Смоленский А.В.- "Электрические машины. В двух томах. Том 2", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012239.html>.

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

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

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. 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 | Е-207, Лекционная аудитория                                    | стол, стул, шкаф, лабораторный стенд                                                  |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Е-209, Лаборатория электромеханики                             | стол, стул, доска меловая, лабораторный стенд                                         |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Е-213, Зал заседаний                                           | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран         |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| Помещения для консультирования                                          | Е-207, Лекционная аудитория                                    | стол, стул, шкаф, лабораторный стенд                                                  |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | ЭЭА-2б, Архив                                                  | стол, стул, документы                                                                 |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Электрические машины автоматических устройств

(название дисциплины)

## 1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Силовые микродвигатели (Контрольная работа)  
 КМ-2 Исследование универсального асинхронного двигателя (Лабораторная работа)  
 КМ-3 Исследование асинхронного двигателя с экранированными полюсами (Лабораторная работа)  
 КМ-4 Исследование синхронного гистерезисного двигателя (Лабораторная работа)  
 КМ-5 Исследование бесколлекторного двигателя постоянного тока (Лабораторная 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: | 4    | 8    | 12   | 14   | 16   |
| 1             | Силовые микромашины |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Силовые микромашины |            | +    | +    | +    | +    | +    |
| Вес КМ, %:    |                     |            | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |

## 2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-6 Исполнительные двигатели (Контрольная работа)  
 КМ-7 Исследование исполнительного двигателя постоянного тока (Лабораторная работа)  
 КМ-8 Исследование исполнительного шагового двигателя (Лабораторная работа)  
 КМ-9 Исследование сельсинов (Лабораторная работа)  
 КМ-10 Исследование вращающихся трансформаторов (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины                   | Индекс КМ: | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | КМ-10 |
|---------------|-------------------------------------|------------|------|------|------|------|-------|
|               |                                     | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 14   | 16    |
| 1             | Исполнительные электродвигатели     |            |      |      |      |      |       |
| 1.1           | Исполнительные электродвигатели     |            | +    | +    | +    |      |       |
| 2             | Информационные электрические машины |            |      |      |      |      |       |

|            |                                     |    |    |    |    |    |
|------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|
| 2.1        | Информационные электрические машины |    |    |    | +  | +  |
| Вес КМ, %: |                                     | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |