

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

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Управление и информатика в технических системах

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

|   |   |
|---|---|
| <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.02</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                            | <b>5 семестр - 4;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                             | <b>144 часа</b>   |
| <b>Лекции</b>   | <b>5 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>   | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Лабораторные работы</b>  | <b>5 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Консультации</b>   | <b>5 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                       | <b>5 семестр - 93,5 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>   | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>                                       | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Эксперимент</b><br><b>Лабораторная работа</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                    |   |
| <b>Экзамен</b>  | <b>5 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Вершинин Д.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R37a53c2e-VershininDV-fb5ff249 |

Д.В. Вершинин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Сидорова Е.Ю.                 |
|  | Идентификатор                                      | R0dee6ce9-SidorovaYY-923dc6a8 |

Е.Ю. Сидорова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Бобряков А.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa |

А.В. Бобряков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение студентами принципов работы и математического описания элементов электромеханических систем, необходимых при проектировании систем и средств автоматизации и управления

### Задачи дисциплины

- изучение основных принципов подбора элементов электромеханических систем, методов их проверки и расчета;
- обучение основам построения электромеханических систем, необходимых при проектировании систем и средств автоматизации и управления;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании электромеханических систем локальной автоматики.

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  |
|---|--|--|
| РПК-1 Способен проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | ИД-4 <sub>РПК-1</sub> Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения | знать:<br>- функциональное назначение и принципы построения электромеханических элементов систем;<br>- методики проведения экспериментов для получения статических характеристик элементов систем управления с применением современных технических средств;<br>- устройство и принципы работы электрических машин постоянного и переменного тока и электромеханических измерителей и усилительно – преобразующих устройств.<br><br>уметь:<br>- применять современные информационные технологии для обработки результатов эксперимента;<br>- технически грамотно выбирать элементы для построения электромеханических систем управления;<br>- подключать и испытывать элементы электромеханических систем, построенных по принципу одноконтурных и многоконтурных систем регулирования. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление и информатика в технических системах (далее – ОПОП), направления подготовки

27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации  | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания  |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
|       |   |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |   |
|       |   |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |   |
| КПР   | ГК  | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |   |
| 1     | 2   | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15  |
| 1     | Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения.                                 | 6.0                   | 5       | 2.0  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 | <p><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 "Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения." материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 30-32, 72-73, 153-156</p> |
| 1.1   | Основные функциональные элементы САУ. Их классификация по назначению и общие требования к ним.        | 1.5                   |         | 0.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 1                 | -                                 |   |
| 1.2   | Физические принципы, используемые для построения современных элементов и узлов.                       | 1.5                   |         | 0.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 1                 | -                                 |   |
| 1.3   | Классификация и свойства магнитных материалов и их использование при построении устройств автоматики. | 1.5                   |         | 0.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 1                 | -                                 |   |
| 1.4   | Классификация электромагнитных устройств в автоматике, их использование в виде                        | 1.5                   |         | 0.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 1                 | -                                 |   |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|--|
|     | измерителей, преобразователей и исполнительных элементов.   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |  |
| 2   | Электрические машины постоянного тока.  | 32 | 8 | 8 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><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 "Электрические машины постоянного тока." материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 47-66<br/>[2], 73-88</p> |  |
| 2.1 | Электрические машины постоянного тока, конструкция, и физика работы в генераторном и двигательном режимах.  | 8  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |  |
| 2.2 | Различные схемы возбуждения генераторов постоянного тока. Основные соотношения и передаточная функция генератора постоянного тока с независимым возбуждением. | 8  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |  |
| 2.3 | Механические характеристики двигателя постоянного тока. Пусковой и тормозные режимы работы.   | 8  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |  |
| 2.4 | Передаточная функция двигателя с независимым возбуждением.  | 8  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |  |
| 3   | Электрические машины переменного тока   | 28 | 8 | 4 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и</p>  |  |

|     |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | Электрические машины переменного тока. Синхронный генератор, конструкция, основные соотношения и работа на разные типы нагрузок.   | 7 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электрические машины переменного тока" материалу.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 67-95<br>[2], 88-109 |
| 3.2 | Трехфазный асинхронный двигатель, основные соотношения. Механические характеристики и методы управления. Пусковой режим и методы увеличения пускового момента.                     | 7 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | - |   |
| 3.3 | Двухфазные асинхронные двигатели и их особенности. Динамика электрических машин переменного тока и их передаточные функции.  | 7 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | - |   |
| 3.4 | Частотные регуляторы (инверторы) Классификация. Принцип работы инверторов с промежуточным преобразованием. Принципиальная схема силовой части инвертора. Логика работы управляющей | 7 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | - |   |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
|     | части.  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
| 4   | Шаговые, моментные, вентильные двигатели  | 10 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 6  | - | <p><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 "Шаговые, моментные, вентильные двигатели" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], 108-114</p>    |
| 4.1 | Шаговые двигатели, конструкция, основные соотношения, схемы управления и динамические характеристики.   | 5  | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 3  | - |  |
| 4.2 | Вентильные и моментные двигатели. Сравнительная характеристика различных двигателей по их области применения в качестве исполнительных элементов САУ. | 5  | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 3  | - |  |
| 5   | Электромеханические измерительные элементы.   | 22 | 6 | 4 | - | - | - | - | - | - | 12 | - |  |
| 5.1 | Электромеханические измерительные элементы.   | 8  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4  | - | <p><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 "Электромеханические измерительные элементы." материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], 114-125</p> |
| 5.2 | Тахогенераторы постоянного и переменного тока.  | 7  | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |
| 5.3 | Сельсины, вращающиеся трансформаторы. Датчики угла на многополюсных СКВТ. Передаточные функции измерительных элементов.                               | 7  | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |
| 6   | Усилительно-  | 10 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 6  | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для  |



|     |  |              |             |           |   |          |          |   |            |             |           |             |   |
|-----|--|--------------|-------------|-----------|---|----------|----------|---|------------|-------------|-----------|-------------|---|
|     | преобразующие устройства   |              |             |           |   |          |          |   |            |             |           |             | 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 "Усилительно-преобразующие устройства" материалу.<br><u>Изучение материалов литературных источников:</u><br>[2], 139-151 |
| 6.1 | Усилительно-преобразующие устройства, их классификация и задачи в САУ, обобщенные характеристики.          | 3            | 1           | -         | - | -        | -        | - | -          | 2           | -         |             |   |
| 6.2 | Диодные и транзисторные модуляторы и демодуляторы. Основные схемы и представление в качестве элемента САУ. | 4            | 2           | -         | - | -        | -        | - | -          | 2           | -         |             |   |
| 6.3 | Операционные усилители и типовые динамические звенья реализуемые на их базе.                               | 3            | 1           | -         | - | -        | -        | - | -          | 2           | -         |             |   |
|     | Экзамен  | 36.0         | -           | -         | - | 2        | -        | - | 0.5        | -           | 33.5      |             |   |
|     | <b>Всего за семестр</b>  | <b>144.0</b> | <b>32.0</b> | <b>16</b> | - | -        | <b>2</b> | - | -          | <b>0.5</b>  | <b>60</b> | <b>33.5</b> |   |
|     | <b>Итого за семестр</b>  | <b>144.0</b> | <b>32.0</b> | <b>16</b> | - | <b>2</b> | -        | - | <b>0.5</b> | <b>93.5</b> |           |             |   |

**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. Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения.

1.1. Основные функциональные элементы САУ. Их классификация по назначению и общие требования к ним.

Рассмотрение обобщенной функциональной схемы САУ и выделение ее основных элементов. Ввод классификации элементов САУ..

1.2. Физические принципы, используемые для построения современных элементов и узлов.

Рассмотрение законов электродинамики, лежащих в основе функционирования электрических исполнительных устройств. Переход между магнитными и электрическим величинами. Система измерения, используемая при рассмотрении элементов систем управления..

1.3. Классификация и свойства магнитных материалов и их использование при построении устройств автоматики.

Типы материалов применяемых при изготовлении электрических машин. Неоднозначные нелинейные характеристики сердечников элементов машин..

1.4. Классификация электромагнитных устройств в автоматике, их использование в виде измерителей, преобразователей и исполнительных элементов.

Классификация исполнительных двигателей. Классификация генераторов. Классификация измерительных элементов. Классификация преобразователей..

#### 2. Электрические машины постоянного тока.

2.1. Электрические машины постоянного тока, конструкция, и физика работы в генераторном и двигательном режимах.

Конструкция и принцип работы машин постоянного тока. Отличие исполнительных двигателей от генераторов..

2.2. Различные схемы возбуждения генераторов постоянного тока. Основные соотношения и передаточная функция генератора постоянного тока с независимым возбуждением.

Способы возбуждения машин постоянного тока. Передаточная функция генератора постоянного тока. Статические характеристики генератора постоянного тока..

2.3. Механические характеристики двигателя постоянного тока. Пусковой и тормозные режимы работы.

Статические характеристики исполнительных двигателей постоянного тока. Реостатное управление двигателем. Тормозные режимы..

2.4. Передаточная функция двигателя с независимым возбуждением.

Уравнения динамики двигателя постоянного тока. Составление структурной схемы и вывод передаточной функции ДПТ..

#### 3. Электрические машины переменного тока

3.1. Электрические машины переменного тока. Синхронный генератор, конструкция, основные соотношения и работа на разные типы нагрузок.

Классификация электрических машин переменного тока. Конструкция синхронных генераторов и их статические характеристики. Синхронный двигатель и его применение..

3.2. Трехфазный асинхронный двигатель, основные соотношения. Механические характеристики и методы управления. Пусковой режим и методы увеличения пускового момента.

Конструкция и принцип действия трехфазных асинхронных двигателей. Математическое описание и статические характеристики. Особенности пуска.

3.3. Двухфазные асинхронные двигатели и их особенности. Динамика электрических машин переменного тока и их передаточные функции.

Конструкция и принцип действия двухфазных асинхронных двигателей. Математическое описание и статические характеристики. Передаточные функции..

3.4. Частотные регуляторы (инверторы) Классификация. Принцип работы инверторов с промежуточным преобразованием. Принципиальная схема силовой части инвертора. Логика работы управляющей части.

Частотный способ управления двигателями переменного тока. Классификация частотных инверторов. Принцип работы частотных преобразователей с промежуточным преобразованием..

#### 4. Шаговые, моментные, вентильные двигатели

4.1. Шаговые двигатели, конструкция, основные соотношения, схемы управления и динамические характеристики.

Конструкция с принцип действия шаговых машин. Классификация шаговых двигателей. Применение шаговых машин в системах автоматики..

4.2. Вентильные и моментные двигатели. Сравнительная характеристика различных двигателей по их области применения в качестве исполнительных элементов САУ.

Конструкция и принцип работы вентильных и моментных двигателей. Статические характеристики машин специального назначения. Сравнение различных двигателей по их области применения..

#### 5. Электромеханические измерительные элементы.

5.1. Электромеханические измерительные элементы.

Роль и место механических измерителей элементов в САУ. Общий подход по выбору измерительных элементов..

5.2. Тахогенераторы постоянного и переменного тока.

Устройство и принцип работы тахогенератора. Математического описание и статические характеристики. Передаточная функция.

5.3. Сельсины, вращающиеся трансформаторы. Датчики угла на многополюсных СКВТ. Передаточные функции измерительных элементов.

Устройство и принцип работы датчиков углового положения. Принцип работы измерителей рассогласования на сельсинах и СКВТ. Погрешности измерителей рассогласования..

### 6. Усилительно-преобразующие устройства

6.1. Усилительно-преобразующие устройства, их классификация и задачи в САУ, обобщенные характеристики.

Виды сигналов в САУ. Особенности преобразования сигналов в САУ. Задачи решаемые усилительно-преобразующими устройствами..

6.2. Диодные и транзисторные модуляторы и демодуляторы. Основные схемы и представление в качестве элемента САУ.

Создание модулированного сигнала. Разница между модуляторами и демодуляторами. Принцип работы однополупериодных демодуляторов и модуляторов..

6.3. Операционные усилители и типовые динамические звенья реализуемые на их базе.

Рассмотрение структуры операционного усилителя и его физического принципа работы. Реализация на операционном усилителе типовых динамических звеньев.

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

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Изучение датчиков частоты вращения и датчиков углового положения.;
2. Исследование асинхронного исполнительного двигателя.;
3. Настройка и исследование замкнутой системы регулирования момента.;
4. Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока..

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрические машины постоянного тока."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрические машины переменного тока"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Шаговые, моментные, вентильные двигатели"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электромеханические измерительные элементы."
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Усилительно-преобразующие устройства"

### **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<br>(тип и наименование)  |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|   |                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |   |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |
| устройство и принципы работы электрических машин постоянного и переменного тока и электромеханических измерителей и усилительно – преобразующих устройств | ИД-4РПК-1        |   | + | + | + |   |   | Лабораторная работа/Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока»<br><br>Лабораторная работа/Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока»  |
| методики проведения экспериментов для получения статических характеристик элементов систем управления с применением современных технических средств       | ИД-4РПК-1        | +   | + |   |   |   |   | Эксперимент/Выполнение лабораторных работ по темам «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» и «Настройка и исследование замкнутой системы регулирования момента»<br><br>Лабораторная работа/Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» |
| функциональное назначение и принципы построения электромеханических элементов систем  | ИД-4РПК-1        |   |   |   |   | + | + | Лабораторная работа/Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование асинхронных исполнительных двигателей и датчиков скорости и угла поворота»   |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |
| подключать и испытывать элементы электромеханических систем, построенных по принципу одноконтурных и многоконтурных систем регулирования                  | ИД-4РПК-1        | +   | + |   |   |   |   | Лабораторная работа/Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока»<br><br>Лабораторная работа/Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока»  |

|  |                       |  |  |   |   |   |  |   |
|--|-----------------------|--|--|---|---|---|--|---|
| технически грамотно выбирать элементы для построения электромеханических систем управления | ИД-4 <sub>РПК-1</sub> |  |  |   |   | + |  | Лабораторная работа/Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование асинхронных исполнительных двигателей и датчиков скорости и угла поворота» |
| применять современные информационные технологии для обработки результатов эксперимента     | ИД-4 <sub>РПК-1</sub> |  |  | + | + |   |  | Лабораторная работа/Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование асинхронных исполнительных двигателей и датчиков скорости и угла поворота» |

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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Выполнение лабораторных работ по темам «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» и «Настройка и исследование замкнутой системы регулирования момента» (Эксперимент)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование асинхронных исполнительных двигателей и датчиков скорости и угла поворота» (Лабораторная работа)
2. Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» (Лабораторная работа)
3. Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование асинхронных исполнительных двигателей и датчиков скорости и угла поворота» (Лабораторная работа)
4. Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №5)*

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

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

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

1. Грузков С.А.- "Электрооборудование летательных аппаратов. В двух томах. Том 2. Элементы и системы электрооборудования - приемники электрической энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013601.html>;
2. Технические средства автоматизации и управления : учебник для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям / общ. ред. О. С. Колосов . – М. : Юрайт, 2017 . – 291 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-9916-8208-4 ..

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

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
13. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
14. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
15. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
18. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
19. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                  | Оснащение   |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | М-307, Учебная аудитория                       | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран |
|   | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                        | сервер, кондиционер   |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | М-307, Учебная аудитория                       | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран |
|   | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                        | сервер, кондиционер   |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | М-200в, Лаборатория Элементы систем автоматики | стол преподавателя, стол учебный, стул, экран, доска маркерная, компьютер персональный, стенд учебный                         |
|   | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                        | сервер, кондиционер   |
| Учебные аудитории для   | М-307, Учебная                                 | стол преподавателя, стол учебный,   |



|  |  |  |
|--|--|--|
| проведения промежуточной аттестации                      | аудитория  | стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран  |
|  | Ж-120, Машинный зал ИВЦ  | сервер, кондиционер  |
| Помещения для самостоятельной работы                     | НТБ-201, Компьютерный читальный зал                                    | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования                           | М-310, Научная группа интеллектуальных систем управления и диагностики | кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный                   |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-309, Кладовая  | стол, стул, шкаф для хранения инвентаря  |
|  | М-301/1, Кладовая  | стул   |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Элементы систем управления

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

- КМ-1 Выполнение лабораторных работ по темам «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» и «Настройка и исследование замкнутой системы регулирования момента» (Эксперимент)
- КМ-2 Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока» (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита первой части цикла лабораторных работ «Исследование асинхронных исполнительных двигателей и датчиков скорости и угла поворота» (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита второй части цикла лабораторных работ «Исследование асинхронных исполнительных двигателей и датчиков скорости и угла поворота» (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 14   | 16   |
| 1             | Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения.   |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Основные функциональные элементы САУ. Их классификация по назначению и общие требования к ним.  |            | +    | +    | +    |      |      |
| 1.2           | Физические принципы, используемые для построения современных элементов и узлов.   |            | +    | +    | +    |      |      |
| 1.3           | Классификация и свойства магнитных материалов и их использование при построении устройств автоматики.   |            | +    | +    | +    |      |      |
| 1.4           | Классификация электромагнитных устройств в автоматике, их использование в виде измерителей, преобразователей и исполнительных элементов.                      |            | +    | +    | +    |      |      |
| 2             | Электрические машины постоянного тока.  |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Электрические машины постоянного тока, конструкция, и физика работы в генераторном и двигательном режимах.  |            | +    | +    | +    |      |      |
| 2.2           | Различные схемы возбуждения генераторов постоянного тока. Основные соотношения и передаточная функция генератора постоянного тока с независимым возбуждением. |            | +    | +    | +    |      |      |
| 2.3           | Механические характеристики двигателя постоянного тока. Пусковой и тормозные режимы   |            | +    | +    | +    |      |      |

|            |   |    |    |    |    |    |
|------------|---|----|----|----|----|----|
|            | работы.   |    |    |    |    |    |
| 2.4        | Передаточная функция двигателя с независимым возбуждением.  | +  | +  | +  |    |    |
| 3          | Электрические машины переменного тока   |    |    |    |    |    |
| 3.1        | Электрические машины переменного тока. Синхронный генератор, конструкция, основные соотношения и работа на разные типы нагрузок.  |    | +  | +  | +  |    |
| 3.2        | Трехфазный асинхронный двигатель, основные соотношения. Механические характеристики и методы управления. Пусковой режим и методы увеличения пускового момента.                            |    | +  | +  | +  |    |
| 3.3        | Двухфазные асинхронные двигатели и их особенности. Динамика электрических машин переменного тока и их передаточные функции.   |    | +  | +  | +  |    |
| 3.4        | Частотные регуляторы (инверторы) Классификация. Принцип работы инверторов с промежуточным преобразованием. Принципиальная схема силовой части инвертора. Логика работы управляющей части. |    | +  | +  | +  |    |
| 4          | Шаговые, моментные, вентильные двигатели  |    |    |    |    |    |
| 4.1        | Шаговые двигатели, конструкция, основные соотношения, схемы управления и динамические характеристики.   |    | +  | +  | +  |    |
| 4.2        | Вентильные и моментные двигатели. Сравнительная характеристика различных двигателей по их области применения в качестве исполнительных элементов САУ.                                     |    | +  | +  | +  |    |
| 5          | Электромеханические измерительные элементы.   |    |    |    |    |    |
| 5.1        | Электромеханические измерительные элементы.   |    |    |    |    | +  |
| 5.2        | Тахогенераторы постоянного и переменного тока.  |    |    |    |    | +  |
| 5.3        | Сельсины, вращающиеся трансформаторы. Датчики угла на многополюсных СКВТ. Передаточные функции измерительных элементов.   |    |    |    |    | +  |
| 6          | Усилительно-преобразующие устройства  |    |    |    |    |    |
| 6.1        | Усилительно-преобразующие устройства, их классификация и задачи в САУ, обобщенные характеристики.   |    |    |    |    | +  |
| 6.2        | Диодные и транзисторные модуляторы и демодуляторы. Основные схемы и представление в качестве элемента САУ.  |    |    |    |    | +  |
| 6.3        | Операционные усилители и типовые динамические звенья реализуемые на их базе.  |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |   | 12 | 22 | 22 | 22 | 22 |