

**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: Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

|  |   |
|--|---|
| <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.05</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>6 семестр - 6;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>216 часов</b>  |
| <b>Лекции</b>                            | <b>6 семестр - 28 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>6 семестр - 28 часа;</b>                                     |
| <b>Консультации</b>                      | <b>6 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>6 семестр - 139,2 часа;</b>                                  |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | <b>6 семестр - 17,7 часов;</b>                                  |
| <b>Иная контактная работа</b>            | <b>6 семестр - 4 часа;</b>                                      |
| <b>включая:</b>                          |   |
| <b>Лабораторная работа</b>               |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |   |
| <b>Экзамен</b>                           | <b>6 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |
| <b>Защита курсовой работы</b>            | <b>6 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |
|  | <b>всего - 0,8 часа</b>   |

**Москва 2024**

**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:** состоит в изучении основных принципов построения электромеханических систем, методов их расчета при проектировании систем и средств автоматизации и управления.

### Задачи дисциплины

- ознакомление обучающихся с основными принципами построения электромеханических систем, методами их проектирования и расчета;;
- обучение студентов 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  |
|---|--|--|
| ПК-1 Способен разрабатывать и применять технологии сбора, обработки и анализа разнотипных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления                                 | ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления                                     | знать:<br>- функциональное назначение и принципы построения электромеханических систем;<br><br>уметь:<br>- выбирать структуру и уметь рассчитывать замкнутые ЭМС, построенных по принципу одноконтурных и многоконтурных систем регулирования;;<br>- составлять схемы управления двигателями постоянного и переменного тока по разомкнутой схеме..                   |
| 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>- режимы работы электромеханических систем и принципы построения замкнутых ЭМС на основе подчиненного (многоконтурного) регулирования;;<br>- организацию управления в разомкнутых и замкнутых электромеханических системах;<br><br>уметь:<br>- технически грамотно выбирать двигатели для разомкнутых и замкнутых систем при различных режимах их работы;. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные технологии управления в технических системах, обработка и анализ данных

(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 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации                              | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания  |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
|       |   |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |   |
|       |   |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |   |
| КПР   | ГК  | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |   |
| 1     | 2   | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15  |
| 1     | Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения | 16                    | 6       | 2  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 10                | -                                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения"</p> <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 системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> |
| 1.1   | Назначение электромеханических систем   | 8                     |         | 1  | 2   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |   |
| 1.2   | Принципы построения электромеханических систем                                      | 8                     |         | 1  | 2   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 5                 | -                                 |   |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | [2], 13-34   |
| 2   | Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора.         | 11 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 7  | - | <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора."</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора."</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>   |
| 2.1 | Выбор исполнительного двигателя в электромеханических системах         | 6  | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4  | - |  |
| 2.2 | Расчет редуктора   | 5  | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 3  | - |  |
| 3   | Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем. | 34 | 6 | 8 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | [2], 125-129   |
| 3.1 | Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем. | 34 | 6 | 8 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем."</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <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 "Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем." материалу.</p> |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем."<br/><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 153-156</p>  |
| 4   | Транзисторные усилители мощности.             | 11 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 7  | - | <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:<br/><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Транзисторные усилители мощности."<br/><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Транзисторные усилители мощности."<br/><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 86-88, 101-103, 129-133</p> |
| 4.1 | Транзисторные усилители мощности.             | 11 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 7  | - |  |
| 5   | Проектирование следящих систем                | 34 | 6 | 8 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование следящих систем"<br/><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Проектирование следящих систем"</p>  |
| 5.1 | Следящие электромеханические системы          | 17 | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - |  |
| 5.2 | Коррекция следящих электромеханических систем | 17 | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:<br/><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и</p>   |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Проектирование следящих систем" материалу.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 133-136  |
| 6   | Промышленные регуляторы   | 22 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:<br><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 "Промышленные регуляторы" материалу.<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Промышленные регуляторы"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 135-140 |
| 6.1 | Промышленные регуляторы в электромеханических системах                  | 22 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 14 | - |  |
| 7   | Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем | 16 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем"   |
| 7.1 | Особенности динамики нелинейных и дискретных                            | 16 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Особенности динамики нелинейных и"   |

|                            |              |           |           |          |           |          |            |              |            |              |             |  |   |
|----------------------------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|------------|--------------|------------|--------------|-------------|--|---|
| электромеханических систем |              |           |           |          |           |          |            |              |            |              |             |  | дискретных электромеханических систем"<br><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 "Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем" материалу. |
| Экзамен                    | 36.0         | -         | -         | -        | -         | 2        | -          | -            | 0.5        | -            | 33.5        |  |   |
| Курсовая работа (КР)       | 36.0         | -         | -         | -        | 14        | -        | 4          | -            | 0.3        | 17.7         | -           |  |   |
| <b>Всего за семестр</b>    | <b>216.0</b> | <b>28</b> | <b>28</b> | <b>-</b> | <b>14</b> | <b>2</b> | <b>4</b>   | <b>-</b>     | <b>0.8</b> | <b>105.7</b> | <b>33.5</b> |  |   |
| <b>Итого за семестр</b>    | <b>216.0</b> | <b>28</b> | <b>28</b> | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>0.8</b> | <b>139.2</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. Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения

#### 1.1. Назначение электромеханических систем

Электромеханическая система как совокупность электрической и механической систем. Задачи и способы управления координатами электромеханической системы, моментом и скоростью движения, положением исполнительного органа. Структура и компоненты управляемой электромеханической системы. Классификация электромеханических систем автоматического управления..

#### 1.2. Принципы построения электромеханических систем

Функциональные блок-схемы. Требования к системе. Формулировка требований к функциональным блокам. Выбор унифицированных и расчет индивидуальных функциональных блоков. Настройка электромеханических систем..

### 2. Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора.

#### 2.1. Выбор исполнительного двигателя в электромеханических системах

Нагрузочные диаграммы двигателей. Методика выбора типоразмера исполнительного элемента системы на базе двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, либо асинхронного двухфазного двигателя и определение передаточного числа силового редуктора..

#### 2.2. Расчет редуктора

Оценка требуемых параметров силового редуктора, обеспечивающего минимальный суммарный приведенный к валу двигателя момент инерции. Определение параметров электромеханических характеристик по данным каталога. Механика электропривода..

### 3. Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем.

#### 3.1. Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем.

Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем. Принципы подчиненного регулирования. Независимое управление координатами. Статические и динамические характеристики..

### 4. Транзисторные усилители мощности.

#### 4.1. Транзисторные усилители мощности.

Типы усилителей мощности, применяемых в электромеханических системах. Работа двухтактного усилителя для двухфазного асинхронного двигателя. Расчет мостового усилителя для двигателя постоянного тока..

### 5. Проектирование следящих систем

#### 5.1. Следящие электромеханические системы

Следящие системы. Требования к следящим системам. Особенности анализа и синтеза следящих систем и систем программного регулирования. Выбор коэффициента усиления разомкнутой системы. Характеристики нестабилизированной разомкнутой системы..

## 5.2. Коррекция следящих электромеханических систем

Показатели качества замкнутой системы. Желаемые ЛАЧХ. Коррекция системы последовательная, гибкая и жесткая обратные связи. Физическая реализация корректирующих устройств..

## 6. Промышленные регуляторы

### 6.1. Промышленные регуляторы в электромеханических системах

Промышленные регуляторы. Реализация типовых законов регулирования в промышленных регуляторах. Методы и особенности расчета локальных систем автоматизации. Типовые структуры промышленных локальных систем регулирования..

## 7. Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем

### 7.1. Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем

Учет нелинейности характеристик элементов системы. Влияние насыщения на устойчивость и переходный процесс. Условие существования автоколебаний в системе с люфтом. Влияние сухого трения на статическую ошибку и переходный процесс. Условие существования автоколебаний в системе с квантованием по уровню и по времени..

## **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

## **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Влияние нелинейностей на показатели качества электромеханической системы.;
2. Сравнение неточных методов настройки ПИД-регулятора.;
3. Следящий режим работы сервопривода подвижной рамки.;
4. Позиционный режим работы сервопривода. Настройка начального положения качающегося основания.;
5. Позиционный режим работы сервопривода. Настройка начального положения качающегося основания.;
6. Позиционный режим работы сервопривода. Поиск начального положения.;
7. Изучение элементов управления сервоусилителем. Настройка и исследование режима регулирования скорости..

## **3.5 Консультации**

### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора."
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые

консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем."

4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Транзисторные усилители мощности."
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Проектирование следящих систем"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Промышленные регуляторы"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения"
2. Консультации проводятся по разделу "Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора."
3. Консультации проводятся по разделу "Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем."
4. Консультации проводятся по разделу "Транзисторные усилители мощности."
5. Консультации проводятся по разделу "Проектирование следящих систем"
6. Консультации проводятся по разделу "Промышленные регуляторы"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Транзисторные усилители мощности."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Проектирование следящих систем"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Промышленные регуляторы"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем"

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

#### **6 Семестр**

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Проектирование электромеханических следящих систем. Коррекция и синтез систем автоматического управления.

**График выполнения курсового проекта**

|  |       |       |        |                     |                                |
|--|-------|-------|--------|---------------------|--------------------------------|
| Неделя   | 1 - 4 | 5 - 8 | 9 - 12 | 13 - 14             | Зачетная                       |
| Раздел<br>курсового<br>проекта                   | 1     | 2, 3  | 4, 5   | 1, 2, 3,<br>4, 5, 6 | Защита<br>курсового<br>проекта |
| Объем<br>раздела, %                              | 10    | 10    | 10     | 70                  | -                              |
| Выполненный<br>объем<br>нарастающим<br>итогом, % | 10    | 20    | 30     | 100                 | -                              |

|               |   |
|---------------|---|
| Номер раздела | Раздел курсового проекта  |
| 1             | Выбор типоразмера двигателя и передаточного числа редуктора $i_p$     |
| 2             | Расчёт усилителя мощности   |
| 3             | Передаточная функция разомкнутой нестабилизированной системы          |
| 4             | Коррекция следящей системы с использованием локальных обратных связей |
| 5             | Определение параметров предварительного усилителя                     |
| 6             | Моделирование и оформление  |

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

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)   | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины<br>(в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование) |  |
|--|------------------|--|---|---|---|---|---|---|--|--|
|  |                  | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |  |
| <b>Знать:</b>  |                  |  |   |   |   |   |   |   |  |  |
| функциональное назначение и принципы построения электромеханических систем;  | ИД-5ПК-1         |  | + | + |   |   |   |   |  | Лабораторная работа/Защита второй части лабораторных работ (программное управление)  |
| организацию управления в разомкнутых и замкнутых электромеханических системах;   | ИД-4РПК-1        |  |   |   | + | + |   |   |  | Лабораторная работа/Защита третьей части лабораторных работ (следающая система)  |
| режимы работы электромеханических систем и принципы построения замкнутых ЭМС на основе подчиненного (многоконтурного) регулирования; | ИД-4РПК-1        | +  |   |   |   |   |   |   |  | Лабораторная работа/Выполнение первой лабораторной работы<br>Лабораторная работа/Защита первой части лабораторных работ (системы стабилизации) |
| <b>Уметь:</b>  |                  |  |   |   |   |   |   |   |  |  |
| составлять схемы управления двигателями постоянного и переменного тока по разомкнутой схеме.   | ИД-5ПК-1         |  |   |   |   |   |   | + |  | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 6   |
| выбирать структуру и уметь рассчитывать замкнутые ЭМС, построенных по принципу одноконтурных и многоконтурных систем регулирования;  | ИД-5ПК-1         |  | + |   | + | + |   |   |  | Лабораторная работа/Защита третьей части лабораторных работ (следающая система)  |
| технически грамотно выбирать двигатели для разомкнутых и замкнутых систем при различных режимах их работы;                           | ИД-4РПК-1        |  |   |   |   |   |   |   | +  | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 7   |

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

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

###### **6 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Выполнение первой лабораторной работы (Лабораторная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита второй части лабораторных работ (программное управление) (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 6 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы № 7 (Лабораторная работа)
4. Защита первой части лабораторных работ (системы стабилизации) (Лабораторная работа)
5. Защита третьей части лабораторных работ (следающая система) (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

###### Экзамен (Семестр №6)

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

###### Курсовая работа (КР) (Семестр №6)

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

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

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

1. 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
17. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
18. 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-303, Учебная лаборатория «Теория автоматического управления и основы робототехники» | стол преподавателя, стол компьютерный, стол учебный, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, стенд учебный |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | Ж-120, Машинный зал<br>ИВЦ   | сервер, кондиционер  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | М-307, Учебная аудитория   | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран                      |
|   | Ж-120, Машинный зал<br>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

### Электромеханические системы

(название дисциплины)

#### 6 семестр

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

- КМ-1 Выполнение первой лабораторной работы (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита первой части лабораторных работ (системы стабилизации) (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита второй части лабораторных работ (программное управление) (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита третьей части лабораторных работ (следающая система) (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы № 6 (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы № 7 (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 2    | 4    | 8    | 10   | 12   | 14   |
| 1             | Электромеханические системы. Назначение. Принципы построения. Термины и определения |            |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Назначение электромеханических систем   |            | +    | +    |      |      |      |      |
| 1.2           | Принципы построения электромеханических систем                                      |            | +    | +    |      |      |      |      |
| 2             | Методика выбора исполнительного двигателя и расчета редуктора.                      |            |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Выбор исполнительного двигателя в электромеханических системах                      |            |      |      | +    | +    |      |      |
| 2.2           | Расчет редуктора  |            |      |      | +    | +    |      |      |
| 3             | Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем.              |            |      |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Принципы построения и реализации замкнутых электромеханических систем.              |            |      |      | +    |      |      |      |
| 4             | Транзисторные усилители мощности.   |            |      |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Транзисторные усилители мощности.   |            |      |      |      | +    |      |      |
| 5             | Проектирование следящих систем  |            |      |      |      |      |      |      |
| 5.1           | Следающие электромеханические системы   |            |      |      |      | +    |      |      |
| 5.2           | Коррекция следящих электромеханических систем                                       |            |      |      |      | +    |      |      |

|            |   |   |    |    |    |    |    |
|------------|---|---|----|----|----|----|----|
| 6          | Промышленные регуляторы   |   |    |    |    |    |    |
| 6.1        | Промышленные регуляторы в электромеханических системах                  |   |    |    |    | +  |    |
| 7          | Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем |   |    |    |    |    |    |
| 7.1        | Особенности динамики нелинейных и дискретных электромеханических систем |   |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |   | 5 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Электромеханические системы

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 КМ-1 Соблюдение графика и правильность выполнения КР (первый раздел)
- КМ-2 КМ-2 Соблюдение графика и правильность выполнения КР (второй и третий разделы)
- КМ-3 КМ-3 Соблюдение графика и правильность выполнения КР (четвертый и пятый разделы)
- КМ-4 КМ-4 Оценка выполнения разделов и оформление КР

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы                              | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 14   |
| 1             | Выбор типоразмера двигателя и передаточного числа редуктора $i_p$     |            | +    |      |      | +    |
| 2             | Расчёт усилителя мощности   |            |      | +    |      | +    |
| 3             | Передаточная функция разомкнутой нестабилизированной системы          |            |      | +    |      | +    |
| 4             | Коррекция следящей системы с использованием локальных обратных связей |            |      |      | +    | +    |
| 5             | Определение параметров предварительного усилителя                     |            |      |      | +    | +    |
| 6             | Моделирование и оформление  |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 10   | 10   | 10   | 70   |