

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: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ


| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.01.02 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 7 семестр - 8 часов; |
| Практические занятия | 7 семестр - 4 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 7 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 128,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | 7 семестр - 1,2 часа; |
| включая: | |
| Тестирование | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 7 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|---|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Вершинин Д.В. |
| | Идентификатор | R37a53c2e-VershininDV-fbbff249 |

(подпись)


Д.В. Вершинин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Вершинин Д.В. |
| | Идентификатор | R37a53c2e-VershininDV-fbbff249 |


(подпись)

Д.В. Вершинин

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка подписи)

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;
- изучение математического описания и основ функционирования элементов систем 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 проводить натурные и вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | ИД-4 _{ПК-1} Демонстрирует знание алгоритмов решения типовых задач моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, областей и способов их применения | знать: - устройство и принципы работы электрических машин постоянного тока; - функциональное назначение и принципы построения электромеханических измерителей рассогласования. уметь: - применять современные информационные технологии для построения математических моделей машин переменного тока; - технически грамотно выбирать элементы для построения усилительно-преобразовательных устройств. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (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. Электрические машины постоянного тока. | 34.74 | 7 | 2 | - | 1.0 | - | 0.6 | - | 0.34 | - | 30.8 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение конспекта лекций и литературы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 12-21 [2], стр. 25-36 [5], стр. 313-336 [8], п.6</p> |
| 1.1 | Назначение. Принципы построения. | 16.77 | | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 0.17 | - | 14.8 | - | |
| 1.2 | Электрические машины постоянного тока. | 17.97 | | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 0.17 | - | 16 | - | |
| 2 | Электрические машины переменного тока | 35.94 | 7 | 2 | - | 1.0 | - | 0.6 | - | 0.34 | - | 32 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение конспекта лекций и литературы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[3], стр. 15-19 [4], стр. 70-79 [5], стр. 134-139 [8], п.3</p> |
| 2.1 | Генераторы | 17.97 | | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 0.17 | - | 16 | - | |
| 2.2 | Двигатели | 17.97 | | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 0.17 | - | 16 | - | |
| 3 | Шаговые, моментные, вентильные двигатели. Электромеханические измерительные | 35.94 | 7 | 2 | - | 1.0 | - | 0.6 | - | 0.34 | - | 32 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение конспекта лекций и литературы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|--------|---|---|-----|---|-----|---|------|-----|-------|-------|--|--|
| | элементы. | | | | | | | | | | | | | [5], стр.56-65 [6], стр. 89-96 [8], п.2 |
| 3.1 | Машины специального применения | 17.97 | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 0.17 | - | 16 | - | | |
| 3.2 | Измерители рассогласования | 17.97 | 1 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 0.17 | - | 16 | - | | |
| 4 | Усилительно- преобразующие устройства | 19.38 | 2 | - | 1 | - | 0.2 | - | 0.18 | - | 16 | - | | <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение конспекта лекций и литературы |
| 4.1 | Преобразователи | 19.38 | 2 | - | 1 | - | 0.2 | - | 0.18 | - | 16 | - | | <u>Изучение материалов литературных</u> <u>источников:</u> [5], стр.254-266 [7], стр. 159-167 [8], п.1 |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | | |
| | Всего за семестр | 144.00 | 8 | - | 4.0 | - | 2.0 | - | 1.20 | 0.3 | 110.8 | 17.7 | | |
| | Итого за семестр | 144.00 | 8 | - | 4.0 | | 2.0 | | 1.20 | 0.3 | | 128.5 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения. Электрические машины постоянного тока.

1.1. Назначение. Принципы построения.

Обобщенная функциональная схема одноконтурной системы управления. Электрические машины. Двигатели. Генераторы.

1.2. Электрические машины постоянного тока.

Принцип работы электрических машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Уравнения динамики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

2. Электрические машины переменного тока

2.1. Генераторы

Синхронный генератор переменного тока. Конструкция. Магнитное поле синхронного генератора. Векторные диаграммы синхронного генератора при разных типах нагрузки.

2.2. Двигатели

Двигатели переменного тока. Асинхронные двигатели. Конструкция. Принцип действия.

3. Шаговые, моментные, вентильные двигатели. Электромеханические измерительные элементы.

3.1. Машины специального применения

Шаговые двигатели. Бесконтактный двигатель постоянного тока. Моментный двигатель.

3.2. Измерители рассогласования

Потенциометрические измерители рассогласований. Погрешности потенциометра. Трансформаторные измерители рассогласования. Измерители рассогласования на сельсинах.

4. Усилительно-преобразующие устройства

4.1. Преобразователи

Преобразование сигналов в САУ. Демодуляторы и модуляторы.

3.3. Темы практических занятий

1. Исследование исполнительных двигателей и генераторов постоянного тока;
2. Исследование асинхронного исполнительного двигателя;
3. Изучение датчиков частоты вращения и датчиков углового положения;
4. Изучение модуляторов и демодуляторов.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения. Электрические машины постоянного тока."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электрические машины переменного тока"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Шаговые, моментные, вентильные двигатели. Электромеханические измерительные элементы."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "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 (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| функциональное назначение и принципы построения электромеханических измерителей рассогласования | ИД-4ПК-1 | | | + | | Тестирование/Измерительные элементы и шаговые двигатели |
| устройство и принципы работы электрических машин постоянного тока | ИД-4ПК-1 | + | | | | Тестирование/Машины постоянного тока |
| Уметь: | | | | | | |
| технически грамотно выбирать элементы для построения усилительно-преобразовательных устройств | ИД-4ПК-1 | | | | + | Тестирование/Усилительно-преобразующие устройства |
| применять современные информационные технологии для построения математических моделей машин переменного тока | ИД-4ПК-1 | | + | | | Тестирование/Машины переменного тока |

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Измерительные элементы и шаговые двигатели (Тестирование)
2. Машины постоянного тока (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Машины переменного тока (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Усилительно-преобразующие устройства (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

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 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Азанов, В. А. Конспект лекций по курсу "Датчики-элементы систем автоматического управления и регулирования": Датчики и преобразователи / В. А. Азанов ; Ред. В. Г. Дегтярь ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1982 . – 56 с.;
2. В. Н. Аносов, В. М. Кавешников, В. А. Гуревич- "Элементы автоматики и построение систем управления технологическими процессами на их основе", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2010 - (142 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228573>;
3. Коробков, Ю. С. Учебное пособие по курсам "Электромеханические аппараты автоматики" и "Датчики элементы систем автоматического управления и регулирования": Удерживающие реле, реле с памятью, реле на ферридах и датчики перемещений и усилий / Ю. С. Коробков, В. Д. Флора ; Ред. Ю. С. Коробков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1987 . – 81 с.;
4. Н. М. Александровский- "Элементы теории оптимальных систем автоматического управления", Издательство: "Энергия", Москва, 1969 - (129 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440933>;
5. Зайцев А. П., Мещеряков Р. В., Шелупанов А. А.- "Технические средства и методы защиты информации", (7-е изд., испр.), Издательство: "Горячая линия-Телеком", Москва, 2018 - (442 с.) <https://e.lanbook.com/book/111057>;

6. Остриров, В. Н. Учебное пособие по курсу "Электропривод роботов и манипуляторов": Элементы систем управления промышленными роботами / В. Н. Остриров, Ю. М. Сафонов, Н. К. Маслова ; Ред. В. В. Москаленко ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1989 . – 112 с.;
7. Устройства и элементы систем автоматического регулирования и управления. Кн.2. Усилительные устройства, корректирующие элементы и устройства / В. П. Алекперов, и др. ; Ред. В. В. Солодовников . – М. : Машиностроение, 1975 . – 687 с. – (Техническая кибернетика . Инженерные монографии) .;
8. 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. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-417/6, Белая мультимедийная студия | стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный |
| | Ж-417/7, Световая черная студия | стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения | Ж-417/1, Компьютерный | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол |

| | | |
|---|--|---|
| практических занятий, КР и КП | класс ИДДО | письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО | стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Ж-2006, Конференц-зал ИДДО | стол, стул, компьютер персональный, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря | стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы систем управления

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Машины постоянного тока (Тестирование)
- КМ-2 Машины переменного тока (Тестирование)
- КМ-3 Измерительные элементы и шаговые двигатели (Тестирование)
- КМ-4 Усилительно-преобразующие устройства (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 6 | 9 | 12 |
| 1 | Элементы электромеханических систем. Назначение. Принципы построения. Электрические машины постоянного тока. | | | | | |
| 1.1 | Назначение. Принципы построения. | | + | | | |
| 1.2 | Электрические машины постоянного тока. | | + | | | |
| 2 | Электрические машины переменного тока | | | | | |
| 2.1 | Генераторы | | | + | | |
| 2.2 | Двигатели | | | + | | |
| 3 | Шаговые, моментные, вентильные двигатели. Электромеханические измерительные элементы. | | | | | |
| 3.1 | Машины специального применения | | | | + | |
| 3.2 | Измерители рассогласования | | | | + | |
| 4 | Усилительно-преобразующие устройства | | | | | |
| 4.1 | Преобразователи | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |