Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:43:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

« 27 » февраля 2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Информационно-управляющие устройства в робототехнике»

Направление подготовки
**15.04.01 «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Роботизированное сварочное производство»**

Квалификация (степень) выпускника
**Магистр**

Форма обучения
**Очная**

Москва, 2025 г.

**Разработчик(и):**

к.т.н., доцент_____ М.В. Архипов

ст. препод._____ В.В. Матросова

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 6
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 6
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5. Материально-техническое обеспечение ... 8
6. Методические рекомендации ... 8
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7. Фонд оценочных средств ... 10,11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.3. Оценочные средства ... 13

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Информационно-управляющие устройства в робототехнике» является изучение студентами информационных элементов приводов и систем управления робототехнических систем, принципов их функционирования, способность составлять математические модели приводов роботов в программных средах Matlab и Simulink.– изучение теории и методов построения промышленных роботов и роботизированных технологических комплексов.

Задачи дисциплины: овладение теоретическими и практическими методами разработки моделей электроприводов робототехнических систем, проведение исследований динамических режимов, принципов подчиненного регулирования, систем частотного регулирования в программных средах Matlab и Simulink.Обучение по дисциплине «Информационно-управляющие устройства в робототехнике» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-2. Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; | ИОПК-2.1. Знает принципы управления и структуру автоматических систем; основные виды систем управления и современные средства автоматизации; основные направления применения компьютерной техники и информационных технологий в решении задач управления и автоматизации;<br>ИОПК-2.2. Умеет ориентироваться в основных задачах автоматизации; выбирать программное обеспечение для решения конкретных задач автоматизации; применять основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа для теоретического моделирования технических систем и обработки результатов экспериментальных исследований;<br>ИОПК-2.3. Владеет навыками использования компьютеров как элементов системы автоматизации, современными методами математического анализа и моделирования, чтобы эффективно решать сложные научные и технические проблемы управления |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информационно-управляющие устройства в робототехнике» относится к числу профессиональных учебных дисциплин формируемых участниками образовательных отношений (Б1.1.3) основной образовательной программы магистратуры.

«Информационно-управляющие устройства в робототехнике» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1.1:

– Механика и динамика манипуляторов);

– компьютерные технологии и моделирование в машиностроении);

В части формируемой участниками образовательных отношений блока 1.2:

– Аппаратное обеспечение робототехнических систем

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (72 часов).
Изучается на 1 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации -зачет

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 1 семестр |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **48** | 48 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 32 | 32 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **96** | 96 |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Подготовка и защита лабораторных работ | | |
| 2.2 | Самостоятельное изучение | 48 | 48 |
| | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | Диф. зачет |
| | **Итого** | **144** | |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе. Пример оформления Приложения 1 прилагается.

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Тема 1 Основные понятия электропривода | 20 | 2 | | 2 | | 16 |
| 2 | Тема 2. Модели электроприводов. | 28 | 2 | | 2 | | 16 |
| 3 | Тема 3. Система импульсно-фазового управления. | 28 | 4 | | 4 | | 16 |
| 4 | Тема 4. Скалярное управление электроприводом | 24 | 2 | | 2 | | 16 |
| 5 | Тема 5. Векторное управление электроприводом | 20 | 2 | | 2 | | 16 |
| 6 | Тема 6. Информационные элементы электроприводов | 24 | 4 | | 4 | | 16 |
| Итого | | 144 | 32 | | 16 | | 96 |

**3.3 Содержание дисциплины**

Раздел 1. Основные понятия электропривода

Общая структура регулируемого электропривода (РЭП) и его составные части. Виды регуляторов.

Раздел 2. Модели электроприводов

Структурная схема системы вентильного электропривода постоянного тока. Эквивалентная схема замещения силовых цепей.

Раздел 3. Система импульсно-фазового управления (сифу)

Временные диаграммы напряжения питающей сети. алгоритм функционирования системы импульсно-фазового управления (сифу).

Раздел 4. Скалярное управление электроприводом

Алгоритмы скалярного управления. Система управления для скалярного метода.

Раздел 5. Векторное управление электроприводом

Обобщенные вектора. Полиеориентированное векторное управление.

Раздел 6. Информационные элементы электроприводов

Тахогенератор. Энкодер. Потенциометры. Датчик Холла.

**3.4.2.Тематика ллбораторных занятий (16 часов)**

Лабораторная работа 1. Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab. (5 ч )

Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с независимым. (5 ч )

Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств. (6 ч )

### 3.3 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

### 4.2 Основная литература

1. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для вузов. / под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2005 Гриф УМО

2. Юревич Е.И. Информационно-управляющие устройства в робототехнике : учеб.пособие для вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005 Гриф УМО

3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами : учеб.для вузов. / Ющенко А.С. - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2004 Гриф МО

### 4.3 Дополнительная литература

4. Дианов В.Н. Автоматические и электронные системы транспортных средств повышенной надежности :учеб. пособие для вузов. - Коломна: Лига, 2009 Гриф УМО

5. Журавлев В.В. Адаптивный андроидный робот : учеб.-метод. пособие 33-17. / Архипов М.В., Головин В.Ф. - М.: МГИУ, 2012

6. Накано Э. Введение в робототехнику :пер с японского. / под ред. А.М. Филатова - М.: Мир, 1988

7. Головин В.Ф. Позиционно-силовое управление роботами :моделирование, оптимизация, программирование 33-10. / Архипов М.В., Журавлев В.В. - М.: МГИУ, 2008

8. Попов Е.П. Основы роботехники. 1990 - 223с.

9. Головин В.Ф. Лабораторный практикум. Промышленные роботы. Учебно-методическое пособие. М: МГИУ, 1996 - 66с.

10. М.В. Архипов Промышленные роботы и РТК. / В.Ф. Головин, В.В. Журавлёв /Редактор М.В. Архипов - 60с.

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:.

| Название ЭОР | Ссылка |
|---|---|
| Информационно-управляющие устройства в робототехнике | в разработке |

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

Автоматизация производственных процессов, Волчкевич Л.И.: Учебн. пособие. – 2-е изд., - М: Машиностроение, 2007. – 380 с.

https://e.lanbook.com/reader/book/726/#7

Выбор заготовок в машиностроении: Кондаков А.И., Васильев А.Ссправочник. – М.: Машиностроение, 2007. –560 с.

https://e.lanbook.com/reader/book/770/#2

Информационный ресурс по программированию Pascal:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLyzA9jKKrXoXuhuTR03GI3THJ4hyUg9mg

Автоматизация и современные технологии.
(http://www.mashin.ru/jurnal/content.php?id=2)
Автоматизация в промышленности. (http://www.avtprom.ru/)
Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета
(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | MATLAB | MathWorks | Лицензионное | |
| 2 | Simulink | MathWorks | Лицензионное | |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами, а также и подборка материалов для лекций и лабораторных работ. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ1105, АВ2618)

Оборудование и аппаратура:
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ.

## 6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Информационно-управляющие устройства в робототехнике» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, семинарские занятия, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к промежуточному итоговому тестированию.

**Образовательные технологии**

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Автоматика и управление» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

*Приложение 2*

# Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Информационно-управляющие устройства в робототехнике»

Направление подготовки

**15.04.01 «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)

**«Роботизированное сварочное производство»**

## 7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, дифференцированный зачет.

Обучение по дисциплине «Информационно-управляющие устройства в робототехнике» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-2. Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; | ИОПК-2.1. Знает принципы управления и структуру автоматических систем; основные виды систем управления и современные средства автоматизации; основные направления применения компьютерной техники и информационных технологий в решении задач управления и автоматизации;<br>ИОПК-2.2. Умеет ориентироваться в основных задачах автоматизации; выбирать программное обеспечение для решения конкретных задач автоматизации; применять основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа для теоретического моделирования технических систем и обработки результатов экспериментальных исследований;<br>ИОПК-2.3. Владеет навыками использования компьютеров как элементов системы автоматизации, современными методами математического анализа и моделирования, чтобы эффективно решать сложные научные и технические проблемы управления |

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос/ собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 2 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 3 | ЗЛР | Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств. | Задания для защиты лабораторных работ |

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: дифференц. зачет.**

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение и прохождение промежуточного и итогового теста, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| *Отлично* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| *Хорошо* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |

| | |
|---|---|
| *Удовлетворительно* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| *Неудовлетворительно* | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

### 7.3 Оценочные средства

#### 7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже**.** Для подготовки к тестированию и к устному опросу по темам в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов. Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

| Темы | Устный опрос | Вопросы к зачету |
|---|---|---|
| **Тема 1.** Основные понятия электропривода | - | Вопросы 1-3 |
| Лабораторная работа 1. Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab. Допуск. | п. 9. в. 1 | Вопросы 2-6 |
| **Тема 2.** Модели электроприводов | - | Вопросы 4-8 |
| Лабораторная работа 1. Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab. Выполнение. | п. 9. в. 2, 3 | Вопросы 5-8 |
| **Тема 2.** Модели электроприводов | - | Вопросы 7-11 |
| Лабораторная работа 1. Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab. Защита. | п. 9. в. 3, 4 | Вопросы 8-12 |
| **Тема 3.** Система импульсно-фазового управления . | - | Вопросы 9-15 |
| Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с | п. 9. в. 5 | Вопросы 12-19 |

| | | |
|---|---|---|
| независимым возбуждением. Допуск. | | |
| **Тема 3.** Система импульсно-фазового управления . | - | Вопросы 20-22 |
| Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с независимым возбуждением. Выполнение. | п. 9. в. 6-8 | Вопросы 23, 24 |
| **Тема 4.** Скалярное управление электроприводом. | - | Вопросы 24, 25 |
| Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с независимым возбуждением. Защита. | п. 9. в. 9 | Вопросы 25-26 |
| **Тема 5.** Векторное управление электроприводом | - | Вопросы 27 |
| Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств. Допуск. | п. 9. в. 10 | Вопросы 28, 29 |
| **Тема 6.** Информационные элементы электроприводов | - | Вопросы 30, 31 |
| Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств. Выполнение. | п. 9. в. 11 | Вопросы 32-34 |
| **Тема 6.** Информационные элементы электроприводов | - | Вопросы 35 |
| Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств. Защита. | п. 9. в. 12 | Вопросы 34-36 |

### *7.3.1.1 Вопросы для устного собеседования на лабораторных занятиях*

Тема 1. Основные понятия электропривода (4 часа)

Лекция 1. Структура многоуровневой системы интерфейсов современного электропривода. (2 часа)

1. Основные понятия и определения. Функциональное назначение ЭМС. 2. Электромеханический преобразователь (ЭМП). 3

3. Структура многоуровневой системы интерфейсов электропривода.

4. Интерфейсы ЭМС.

5. Общая основа физической теории их функционирования электротехнических устройств.

6. Функциональная схема электромеханической системы

7. Подходы при математическом моделировании преобразователей.

Лекция 2. Цели и задачи математического моделирования технических и электромеханических систем. (2 часа)

8. Математическое моделирование в электромеханике.

9. Расчётные параметры при определении физических зависимостей и закономерностей.

10. Процесс оптимизации и синтеза системы и ее элементов.

11. Схемотехнический подход при анализе и синтезе электрических цепей.

12. Пирамида иерархии построения электромеханической системы. 13. Классификация элементов электромеханической системы.

Тема 2. Модели электроприводов (2 часа)

Лекция 3. Математическая модель двигателя постоянного тока. (2 часа)

1. Схема электромеханического преобразователя постоянного тока.

2. Уравнения равновесия напряжений.

3. Уравнения механического равновесия в виде Коши.

4. Временные диаграммы электромагнитного момента и угловой скорости вращения двигателя.

5. Математическая модель асинхронного двигателя.

6. Схема асинхронного двигателя.

7. Уравнения, описывающие переходные процессы в асинхронном двигателе (АД).

8. Математическая модель асинхронного двигателя с использованием явного метода Эйлера.

9. Временные диаграммы электромагнитного момента и скорости вращения асинхронного двигателя.

10. Математическая модель синхронного генератора.

11. Схема синхронного генератора.

12. Математическая модель (статического преобразователя энергии) трансформатора.

13. Математическую модель трансформатора, работающего под нагрузкой.

Тема 3. Система импульсно-фазового управления. (4 часа) Лекция 4. Инверторы напряжения. (2 часа)

1. Принципиальная схема инвертора напряжения.

2. Допущения, принимаемые к базовым элементам (диодам, тиристорам и транзисторам) полупроводниковых преобразователей.

3. Схема замещения инвертора напряжения.

4. Напряжение u0 – разность потенциалов между точкой соединения обмоток статора и средней точки источника питания инвертора.

5. Напряжение u0 при симметричной нагрузке напряжения и проводимости фаз равны.

6. Блок схема математических моделей электропривода переменного тока.

7. Способы регулирования напряжение на выходе инвертора (И). 8. Схема инвертора ток.

9. Обобщенная схема замещения преобразователя.

10. Способ управления вентильными ключами.

11. Диаграмма состояний ключей инвертора.

Лекция 5. Системы управления преобразователей и электроприводов переменного тока. (2 часа)

12. Принципы построения систем управления приводами.

13. Три структуры построения электроприводов.

14. Подходы при синтез и разработке систем управления силовой частью электропривода.

15. Алгоритмы функционирования систем управления по способу амплитудно-импульсной модуляции.

16. Алгоритмы функционирования систем управления по способу широтно-импульсной модуляции.

17. Моделирование процессов управления в преобразователях с естественной коммутацией.

18. Функциональная схема преобразования информации о состоянии силовой цепи.

19. Временные зависимости коммутационных функций.

20. Схема широтно-импульсного модулятора напряжения.

Тема 4. Скалярное управление электроприводом. (2 часа)

Лекция 6. Математическое моделирование процессов в преобразователях частоты. (2 часа)

1. Обобщенная схема обмоток электрической машины

2. Уравнения равновесия напряжений и ЭДС на обмотках неподвижной и подвижной части на базе второго закона Кирхгофа для неподвижной части.

3. Уравнения равновесия напряжений и ЭДС на обмотках неподвижной и подвижной части на базе второго закона Кирхгофа для вращающейся части.

4. Основными звеньями электрической части современных электромеханических систем.

5. Двухзвенный преобразователь частоты с промежуточным звеном переменного тока.

6. Виды преобразователей частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

7. Соотношения между напряжениями на выходе и входе инвертора. 8. График же линейного напряжения инвертора.

9. Графики напряжений на фазах нагрузки инвертора.

10. Линейные напряжения инвертора.

11. Математическое моделирование процессов в преобразователях частоты.

12. Диаграмма состояния идеальных ключевых элементов.

13. Алгоритм программы определения напряжения на выходе инвертора.

Тема 5. Векторное управление электроприводом. (2 часа) Лекция 7. Структурная модель асинхронного двигателя. (2 часа)

1. Обозначение вектора выходных параметров.

2. Фазовые переменные и переходные процессы в объекте.

3. Методы построения математических моделей.

4. Векторно-матричные уравнения.

5. Электрическая схема замещения.

6. Метод составления динамических уравнений с помощью метода переменных состояний.

7. Резистивная схема

8. Вектора переменных состояний iLj(t) и uCk(t) и электродвижущих сил ej(t) и токов Jj(t) источников питания.

9. Матрицы параметров [A] переменных состояний и управляющих воздействий [B].

10. Методы математического моделировании процессов в системе.

11. Обобщенная схема обмоток электрической машины

12. Второй закон Ньютона закон равновесия моментов на валу машины. 13. Пространственный вектор напряжений, токов, потокосцеплений.

14. Пространственный вектор тока.

15. Этапы методы вычисления пространственных векторов в машине.

Тема 6. Информационные элементы электроприводов. (2 часа)

Лекция 8. Математическое описание и представление элементов электромеханической системы постоянного тока. (2 часа)

1. Функциональная схема электромеханической системы постоянного тока.

2. Типичный набор элементов электромеханической системы постоянного тока.

3. Уравнения: электрического равновесия для обмотки якоря, механического равновесия, связи угола поворота вала двигателя с угловой скоростью.

4. Уравнения электромеханической системы постоянного тока в операторной форме.

5. Типовые звенья электромеханической системы постоянного тока в операторной форме.

6. Апериодическое звеном первого и второго порядка.

7. Структурная схема электромеханическо

13. Частотная передаточная функция.

14. Вещественные и мнимые частотные функции. 15. Схема системы с единичной обратной связью.

**7.3.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится на 1 семестре обучения в форме .

Зачет проводится в форме итогового теста, ответы предоставляются письменно с прохождением компьютерного тестирования. Билеты формируются случайным образом из списка представленного ниже перечня.

**Регламент проведения зачета:**

1. Итоговый тест В включает более 100 вопросов из разных разделов дисциплины и (одно, два ) практических задания.

2. Перечень вопросов содержит 49 вопросов по изученным темам на лекционных и семинарских занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку к итоговому тестированию - включает время на самостоятельную работу - 96 часов.

4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий".

**Перечень вопросов для подготовки к зачету и составления итоговых вопросов для теста (ОПК-2)**

1. Определение электрическая машина
2. Электродвигатели переменного тока
3. Электродвигатели постоянного тока
4. Синхронные электродвигатели
5. Асинхронные электродвигатели
6. Коллекторные электродвигатели
7. Бесколлекторные электродвигатели
8. Конструктивные элементы СД
9. Схема замещения асинхронного двигателя
10. Математическое описание двигателя постоянного тока
11. Переменные, характеризующие движение электропривода
12. Двигательный и генераторные режимы
13. Механическая характеристика электропривода
14. Режимы работы электродвигателей
15. Принципы работы однофазного АД
16. Трехфазный АД
17. Схемы пуска АД
18. Силовые полупроводниковые ключи
19. Частотный преобразователь (инвертор)
20. Принцип действия частотного преобразователя
21. Настройка частотного преобразователя
22. Скалярное управление
23. Векторное управление
24. Регулирование скорости АД
25. Структурная схема системы вентильного электропривода постоянного тока
26. Модель машины постоянного тока для динамических режимов работы
27. Схема силовых цепей и фрагменты эквивалентных схем замещения ее основных элементов
28. Упрощенный алгоритм функционирования системы импульсно-фазового управления (сифу)
29. Временные диаграммы напряжения питающей сети электропривода с СИФУ
30. Шаблон модели сифу
31. Шаблон модели системы регулирования
32. Бездатчиковое векторное управление
33. Информационные элементы приводов. Классификация.
34. Тахогенератор. Принцип работы.
35. Энкодер. Принцип работы.
36. Датчик Холла. Принцип работы.

**Приложение 1**

**Тематический план содержания дисциплины «Информационно-управляющие устройства в робототехнике»**
**по направлению подготовки**
**15.04.01 «Машиностроение»**
Профиль подготовки
**«Роботизированное сварочное производство»**
**Форма обучения : очная**
**Год набора: 2025/2027**
(Магистр)

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | Подгот. к УО | Подгот. к зач. | Э | З |
| **Первый семестр** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | **Тема 1.** *Основные понятия электропривода* | 1 | 1 | 2 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 2 | Лабораторная работа 1. Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab. Допуск. | 1 | 2 | | | 2 | 6 | | 3 | 3 | | |
| 3 | **Тема 2.** *Модели электроприводов* | 1 | 3 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 4 | Лабораторная работа 1. | 1 | 4 | | | 2 | 6 | | 3 | 3 | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab. Выполнение. | | | | | | | | | | | |
| 5 | **Тема 2.** *Модели электроприводов* | 1 | 5 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 6 | Лабораторная работа 1. Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab. Защита. | 1 | 6 | | | 2 | 6 | | 3 | 3 | | |
| 7 | Тема 3. Система импульсно-фазового управления. | 1 | 7 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 8 | Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с независимым. Допуск. | 1 | 8 | | | | 6 | | 3 | 3 | | |
| 9 | **Тема 3.** *Система импульсно-фазового управления.* | 1 | 9 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 10 | Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования | 1 | 10 | | | | 6 | | 3 | 3 | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | электродвигателя с независимым. Выполнение. | | | | | | | | | | | |
| 11 | **Тема 4.** *Скалярное управление электроприводом.* | 1 | 11 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 12 | Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с независимым. Защита. | 1 | 12 | | | 2 | 6 | | 3 | 3 | | |
| 13 | **Тема 5.** *Векторное управление электроприводом* | 1 | 13 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 14 | Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств. Допуск. | 1 | 14 | | | 2 | 6 | | 3 | 3 | | |
| 15 | **Тема 6.** *Информационные элементы электроприводов* | 1 | 15 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 16 | Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных | 1 | 16 | | | 2 | 6 | | 3 | 3 | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | устройств. Выполнение. | | | | | | | | | | | |
| 17 | **Тема 6.** *Информационные элементы электроприводов* | 1 | 17 | 4 | | | 5 | | 2 | 3 | | |
| 18 | Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств. Защита. | 1 | 18 | | | 2 | 6 | | 3 | 3 | | |
| | **Форма аттестации** | 19-21 | | | | | | | | | | **д.зач.** |
| | **Всего часов по дисциплине** | | | 32 | нет | 16 | 96 | | 42 | 54 | | |
| | **Итого часов по дисциплине** | | | 144 | | | | | | | | |