

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 12.10.2026 16:48:36

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационных технологий»



/ Д.Г. Демидов /

« 26 » февраль 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Исполнительные механизмы умных пространств**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Информационные системы умных пространств»

Год начала обучения:

2026

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва – 2026

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Информационные системы умных пространств.

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры



/ Т.Т. Идиатуллин /

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент



/ Е.В. Петрунина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
 - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
 - 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
 - 3.3 Содержание дисциплины
 - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
 - 3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
 - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы
 - 4.2. Основная литература
 - 4.3 Дополнительная литература
 - 4.4 Электронные образовательные ресурсы
 - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
 - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
- 5 Материально-техническое обеспечение
- 6 Методические рекомендации
 - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
 - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
 - 6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
- 7 Фонд оценочных средств
 - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
 - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
- Приложение 1
- Приложение 2

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Исполнительные механизмы умных пространств» следует отнести:

- формирование у обучающихся системного представления о составе, принципах работы и областях применения исполнительных механизмов в системах умных пространств;
- ознакомление обучающихся с современными приводными устройствами, регулирующими органами и системами управления исполнительными механизмами;
- формирование навыков выбора, подключения, настройки и программного управления исполнительными механизмами при разработке систем автоматизации умных пространств.

К основным задачам освоения дисциплины «Исполнительные механизмы умных пространств» следует отнести:

- изучение классификации и принципов действия исполнительных механизмов: электромеханических, электромагнитных, пневматических и гидравлических приводов;
- изучение электроприводов на основе двигателей постоянного и переменного тока, шаговых двигателей и сервоприводов, их характеристик и областей применения;
- изучение регулирующих и запорных органов инженерных систем зданий: клапанов, заслонок, приводов вентиляции и отопления;
- изучение способов управления исполнительными механизмами: релейного, аналогового и цифрового управления, применения драйверов и силовых модулей;
- изучение методов обратной связи и позиционирования исполнительных механизмов, датчиков положения и концевых выключателей;
- приобретение навыков программирования логики управления исполнительными механизмами на микроконтроллерных платформах и промышленных контроллерах;
- приобретение навыков наладки, тестирования и обеспечения безопасной эксплуатации исполнительных механизмов в составе систем умных пространств.

Обучение по дисциплине «Исполнительные механизмы умных пространств» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ИПК-1.1. Знает способы разработки требований и проектирования программного обеспечения в области интернета вещей и интеллектуализации пространств ИПК-1.2. Умеет проектировать программное обеспечение с применением современных инструментальных средств в области интернета вещей и интеллектуализации пространств ИПК-1.3. Имеет навыки разработки требований и проектирования программного обеспечения с применением современных инструментальных средств в области интернета вещей и интеллектуализации пространств
ПК-2. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ИПК-2.1. Знает способы управления работами по созданию и обслуживанию ИС интернета вещей и интеллектуальных пространств ИПК-2.2. Умеет управлять работами по разработке и обслуживанию ИС интернета вещей и умного дома ИПК-2.3. Имеет навыки: применения программного обеспечения для управления работами по разработке ИС интернета вещей и интеллектуальных пространств

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исполнительные механизмы умных пространств» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базового цикла ((Б1.2) части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Информационные системы умных пространств».

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Электротехника», «Электроника и схемотехника», «Аппаратное обеспечение умных

пространств», «Проектирование и монтаж электрических систем», «Протоколы IoT».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин «Операционные системы микроконтроллеров», «Архитектура систем умных пространств», «Проектирование встраиваемых систем», «Информационные системы умных пространств», а также выполнение курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов, из них аудиторных — 36 часов, самостоятельная работа обучающихся — 72 часа. Форма промежуточной аттестации — экзамен в 4 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по очной форме обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 4
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	—	—
2	Самостоятельная работа	72	72
3	Промежуточная аттестация	экзамен	экзамен
	Итого:	108	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по очной форме обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего, час.	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Исполнительные механизмы умных пространств: классификация и принципы действия	12	2	2	8

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего, час.	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
2	Тема 2. Электромагнитные и электромеханические исполнительные устройства	12	2	2	8
3	Тема 3. Электроприводы постоянного и переменного тока	14	2	2	10
4	Тема 4. Шаговые двигатели и сервоприводы	14	2	2	10
5	Тема 5. Регулирующие и запорные органы инженерных систем зданий	12	2	2	8
6	Тема 6. Пневматические и гидравлические приводы	10	2	2	6
7	Тема 7. Управление исполнительными механизмами: драйверы, контроллеры, обратная связь	20	4	4	12
8	Тема 8. Наладка, безопасность и интеграция исполнительных механизмов в системы умных пространств	14	2	2	10
	Итого	108	18	18	72

3.3 Содержание дисциплины

3.3.1 Содержание лекционных занятий (18 часов)

Тема 1. Исполнительные механизмы умных пространств: классификация и принципы действия (2 ч)

Место исполнительных механизмов в структуре системы автоматизации умного пространства: цепь «датчик — контроллер — исполнительный

механизм». Определение и классификация исполнительных механизмов по виду энергии привода: электрические, пневматические, гидравлические. Классификация по характеру движения: линейные, поворотные, вращательные. Основные параметры исполнительных механизмов: развиваемое усилие или момент, скорость (время) перемещения, ход, точность позиционирования, ресурс. Требования к исполнительным механизмам умных пространств: энергоэффективность, бесшумность, ремонтпригодность, совместимость с системами автоматизации. Обзор областей применения: инженерные системы зданий, системы доступа, бытовая и промышленная автоматика. Обзор рынка исполнительных механизмов, в том числе отечественных производителей.

Тема 2. Электромагнитные и электромеханические исполнительные устройства (2 ч)

Электромагнитные реле: устройство, принцип действия, характеристики срабатывания и отпускания, классификация по типу контактов. Твердотельные реле: принцип действия, преимущества и ограничения по сравнению с электромагнитными. Соленоиды и электромагнитные приводы клапанов и защелок. Электромагнитные муфты и тормоза. Магнитные пускатели и контакторы: назначение, устройство, применение для коммутации силовых цепей электроприводов. Защита контактов от искрения и коммутационных перенапряжений, применение искрогасящих цепей. Ресурс и надежность электромеханических коммутационных устройств, критерии выбора.

Тема 3. Электроприводы постоянного и переменного тока (2 ч)

Устройство и принцип действия электродвигателей постоянного тока с независимым, последовательным и параллельным возбуждением. Коллекторные и бесколлекторные двигатели постоянного тока, их сравнение. Способы регулирования скорости двигателей постоянного тока: изменение напряжения питания, широтно-импульсное регулирование. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей переменного тока, способы пуска. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя, устройство и функции преобразователя частоты. Механические характеристики электродвигателей и согласование их с нагрузкой. Выбор электродвигателя по мощности, моменту и режиму работы. Реверсирование и торможение электроприводов.

Тема 4. Шаговые двигатели и сервоприводы (2 ч)

Принцип действия шагового двигателя, типы шаговых двигателей: с постоянными магнитами, реактивные, гибридные. Режимы управления шаговым двигателем: полношаговый, полушаговый, микрошаговый. Драйверы шаговых двигателей и их основные параметры. Область применения шаговых двигателей в системах умных пространств: позиционирование заслонок, приводы штор и жалюзи, роботизированные механизмы. Устройство и принцип действия сервопривода, контур обратной связи по положению. Отличия сервопривода от шагового двигателя, критерии выбора между ними. Применение сервоприводов в системах точного позиционирования и робототехнике умных пространств. Основные неисправности шаговых двигателей и сервоприводов, признаки и способы диагностики.

Тема 5. Регулирующие и запорные органы инженерных систем зданий (2 ч)

Классификация регулирующей и запорной арматуры инженерных систем: клапаны, заслонки, краны. Электроприводы клапанов отопления и водоснабжения, их присоединительные размеры и характеристики расхода. Приводы воздушных заслонок систем вентиляции и кондиционирования, требования к моменту и времени срабатывания. Приводы жалюзи, штор и рольставней, ограничители хода и датчики крайних положений. Электроприводы дверей, ворот и шлагбаумов: типы, требования безопасности. Электромеханические замки и приводы систем контроля доступа. Критерии выбора регулирующего органа под характеристику технологического процесса.

Тема 6. Пневматические и гидравлические приводы (2 ч)

Принцип действия пневматического привода: источник сжатого воздуха, распределительная и регулирующая аппаратура, пневмоцилиндры. Электропневматические клапаны и позиционеры, применение в системах вентиляции и климатической техники. Принцип действия гидравлического привода, применение в приводах ворот, шлагбаумов и тяжелого оборудования. Сравнение пневматических, гидравлических и электрических приводов по критериям быстродействия, усилия, стоимости эксплуатации и области применения. Требования к техническому обслуживанию пневматических и гидравлических систем.

Тема 7. Управление исполнительными механизмами: драйверы, контроллеры, обратная связь (4 ч)

Способы управления исполнительными механизмами: релейное (дискретное), аналоговое, широтно-импульсное, цифровое посредством интерфейса. Силовые драйверы и модули управления двигателями: мостовые схемы, драйверы шаговых двигателей и сервоприводов, модули твердотельных реле. Программируемые логические контроллеры и микроконтроллерные платформы как средства управления исполнительными механизмами. Организация обратной связи: датчики положения, концевые выключатели, энкодеры, датчики тока и момента. Алгоритмы позиционирования и регулирования, элементы пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования применительно к исполнительным механизмам. Программные библиотеки и интерфейсы для управления типовыми исполнительными механизмами. Организация взаимодействия исполнительного механизма с верхним уровнем системы умного пространства через протоколы обмена данными.

Тема 8. Наладка, безопасность и интеграция исполнительных механизмов в системы умных пространств (2 ч)

Порядок пусконаладочных работ при вводе исполнительного механизма в эксплуатацию: проверка монтажа, настройка крайних положений и параметров привода, пробный пуск. Диагностика неисправностей исполнительных механизмов, типовые отказы приводов и способы их устранения. Требования безопасности при эксплуатации исполнительных механизмов: защита от превышения нагрузки, аварийная остановка, блокировки. Электромагнитная совместимость силовых цепей исполнительных механизмов с электронными компонентами системы. Энергопотребление исполнительных механизмов и способы его снижения. Интеграция исполнительных механизмов в сценарии автоматизации умного пространства, взаимодействие с датчиками и системой управления верхнего уровня. Техническое обслуживание и ресурс исполнительных механизмов.

3.3.2 Содержание практических занятий (18 часов)

Практическое занятие № 1. Классификация и выбор исполнительных механизмов по техническому заданию (2 ч)

Анализ технического задания на автоматизацию заданного объекта умного пространства. Определение требуемых характеристик исполнительного механизма: усилие, скорость, ход, точность. Подбор исполнительного механизма по каталогу производителя с обоснованием выбора. Оформление технического обоснования выбора.

Практическое занятие № 2. Управление электромагнитными исполнительными устройствами (2 ч)

Подключение электромагнитного и твердотельного реле к микроконтроллерному модулю. Разработка программы управления реле по сигналам датчиков. Исследование характеристик срабатывания и отпускания реле. Проектирование схемы защиты от коммутационных перенапряжений.

Практическое занятие № 3. Управление электроприводом постоянного тока (2 ч)

Подключение двигателя постоянного тока через драйвер к микроконтроллеру. Реализация регулирования скорости методом широтно-импульсной модуляции. Реализация реверса и торможения электропривода. Измерение и построение механической характеристики электропривода на лабораторном стенде.

Практическое занятие № 4. Управление шаговым двигателем и сервоприводом (2 ч)

Подключение шагового двигателя через драйвер и разработка программы позиционирования в полношаговом и микрошаговом режимах. Подключение сервопривода и управление его положением по сигналу от микроконтроллера. Сравнение точности и быстродействия шагового двигателя и сервопривода на одинаковой нагрузке.

Практическое занятие № 5. Приводы регулирующей и запорной арматуры (2 ч)

Изучение конструкции электропривода клапана и привода воздушной заслонки на лабораторном стенде. Настройка крайних положений привода и датчиков положения. Разработка алгоритма управления приводом заслонки по сигналу датчика температуры или качества воздуха. Оформление отчета с указанием параметров настройки.

Практическое занятие № 6. Анализ пневматических и гидравлических приводов (2 ч)

Изучение схемы пневматического привода на демонстрационном стенде или по видеоматериалам. Расчет требуемого усилия пневмоцилиндра под заданную нагрузку. Сравнительный анализ вариантов привода (электрического, пневматического, гидравлического) для заданного технологического узла с технико-экономическим обоснованием выбора.

Практическое занятие № 7. Разработка системы управления исполнительным механизмом с обратной связью (4 ч)

Организация контура позиционирования исполнительного механизма с использованием датчика положения или энкодера. Реализация простого алгоритма регулирования положения на микроконтроллере. Настройка параметров регулирования и оценка качества переходного процесса. Организация обмена данными между контроллером управления приводом и верхним уровнем системы.

Практическое занятие № 8. Пусконаладка и интеграция исполнительного механизма в сценарий умного пространства (2 ч)

Проведение пусконаладочных работ для собранного макета исполнительного механизма: проверка монтажа, настройка крайних положений, пробный пуск. Диагностика внесенной неисправности и ее устранение. Интеграция исполнительного механизма в сценарий автоматизации совместно с датчиками. Оформление акта пусконаладочных работ и защита выполненного задания.

3.3.3 Содержание самостоятельной работы обучающихся (72 часа)

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды деятельности:

- проработка конспектов лекций и изучение разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе и электронным образовательным ресурсам;
- изучение технической документации (datasheet, каталоги производителей) на исполнительные механизмы, приводы и драйверы, в том числе на английском языке;
- подготовка к выполнению и защите практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий по выбору и расчету параметров электроприводов;
- подготовка обзора (реферата) по современным исполнительным механизмам и приводным системам умных пространств;
- выполнение индивидуального задания по разработке схемы управления исполнительным механизмом для заданного сценария автоматизации;
- подготовка к тестированию и к экзамену.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника» (Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. № 48489).
3. Академический учебный план. Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Профиль: Информационные системы умных пространств. Форма обучения: очная.
4. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (утверждено приказом Московского Политеха от 01.12.2022 № 1375ОД).
5. ГОСТ Р 59026-2020. Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения.
6. ГОСТ ИЕС 60034-1-2014. Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения и рабочие характеристики.
7. ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:1999). Устройства комплектные низковольтные распределения и управления.
8. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 7-е.

4.2 Основная литература

1. Кацман, М. М. Электрические машины : учебник / М. М. Кацман. — Москва : Академия, 2013. — 496 с.
2. Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В. В. Москаленко. — Москва : Академия, 2016. — 368 с.
3. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебник / В. В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с.
4. Кисаримов, Р. А. Справочник электрика / Р. А. Кисаримов. — Москва : РадиоСофт, 2018. — 512 с.
5. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий : учебник / Ю. Д. Сибикин. — Москва : Академия, 2018. — 368 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов : учебник / В. М. Терехов, О. И. Осипов. — Москва : Академия, 2015. — 304 с.
2. Онищенко, Г. Б. Электрический привод : учебник / Г. Б. Онищенко. — Москва : РАСХН, 2003. — 320 с.
3. Каршенбойм, И. Умный дом своими руками. Начинаем с малого / И. Каршенбойм. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. — 256 с.
4. Белов, А. В. Разработка устройств на микроконтроллерах серии AVR / А. В. Белов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2018. — 448 с.
5. Новожилов, О. П. Электротехника (Электрические машины) : учебное пособие / О. П. Новожилов. — Москва : Юрайт, 2019. — 653 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Курс в ЛМС Московского политехнического университета. — <https://lms.mospolytech.ru/>
2. Техническая документация приводов и арматуры Belimo. — <https://www.belimo.com/>
3. Техническая документация приводов Siemens (линейка приводов инженерных систем). — <https://www.siemens.com/>
4. Техническая документация драйверов и модулей Pololu. — <https://www.pololu.com/>
5. Техническая документация электроприводов ООО «Овен». — <https://owen.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Лань». — <https://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «Юрайт». — <https://urait.ru/>

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 10 (или выше) — Microsoft Open License.
2. Офисные приложения Microsoft Office 2016 (или выше) — Microsoft Open License.
3. Среда разработки Arduino IDE — свободно распространяемое ПО.
4. Среда разработки PlatformIO и Visual Studio Code — свободно распространяемое ПО.
5. Программа схемотехнического моделирования LTspice — свободно распространяемое ПО.

6. Система контроля версий Git — свободно распространяемое ПО (лицензия GPL).

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения всех видов занятий необходимо презентационное оборудование (мультимедийный проектор, компьютер, экран) — 1 комплект.

Для проведения практических занятий необходимо наличие компьютерного класса, оборудованного современной вычислительной техникой из расчета одно рабочее место на одного обучающегося, а также лаборатории исполнительных механизмов со следующим оборудованием:

- лабораторные стенды с электродвигателями постоянного и переменного тока — не менее одного на два рабочих места;
- комплекты шаговых двигателей и сервоприводов с драйверами управления — из расчета один комплект на одно рабочее место;
- образцы электромагнитных и твердотельных реле, соленоидов, контакторов и магнитных пускателей;
- лабораторные образцы электроприводов клапанов, воздушных заслонок и приводов жалюзи;
- отладочные модули на базе микроконтроллеров для управления исполнительными механизмами — из расчета один комплект на одно рабочее место;
- демонстрационный стенд или видеоматериалы пневматического и гидравлического привода;
- средства измерений: мультиметры, тахометры, осциллографы;
- наборы электромонтажного инструмента и средства индивидуальной защиты.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы — техническую документацию на приводы и драйверы, примеры программного кода, задания для практических занятий, а также заранее проверить исправность лабораторных стендов и измерительных приборов.

Практические занятия целесообразно выстраивать по принципу постепенного усложнения: от простого релейного управления к работе с электроприводами, шаговыми двигателями и сервоприводами, а затем к построению контура обратной связи и интеграции исполнительного механизма в сценарий автоматизации.

Особое внимание необходимо уделять инструктажу по электробезопасности перед работой с силовыми цепями электроприводов и контролю соблюдения требований безопасности в течение всего занятия.

При проверке работ и отчетов следует учитывать не только работоспособность разработанного решения, но и обоснованность выбора исполнительного механизма и способа управления им, корректность настройки параметров привода, а также умение обучающегося диагностировать и устранять неисправности.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки обучающихся являются лекции.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты лекций, изучают техническую документацию на приводы и исполнительные механизмы, готовятся к защите практических работ и к экзамену, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Особое внимание при подготовке следует уделять умению обосновывать выбор исполнительного механизма и способа управления им исходя из требований технологического процесса, а также практическому освоению настройки параметров приводов на лабораторном оборудовании.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- подготовка к решению прикладных задач;

- выполнение и защита практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий и их защита;
- подготовка обзора (реферата) по современным исполнительным механизмам умных пространств;
- тест;
- экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

ПК-2. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

Показатель	2	3	4	5
знать: классификацию и принципы действия исполнительных механизмов, характеристики электроприводов, шаговых двигателей и сервоприводов, способы управления исполнительными механизмами	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных знаний, освещена основная, наиболее важная часть материала, допущена одна значительная ошибка или неточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных знаний, допускаются 2—3 несущественные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: выбирать исполнительный механизм и способ управления им под заданную задачу, подключать приводы к микроконтроллерным платформам, разрабатывать алгоритмы управления с обратной связью	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять указанные действия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных умений, испытывает значительные затруднения при переносе умений на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных умений, допускает незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно применяет их в нестандартных ситуациях

Показатель	2	3	4	5
владеть: навыками наладки, тестирования и диагностики исполнительных механизмов, обеспечения безопасной эксплуатации и интеграции приводов в сценарии автоматизации умного пространства	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными навыками	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	Обучающийся частично владеет указанными навыками, допускаются незначительные ошибки и затруднения при аналитических операциях	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками, свободно оперирует приобретенными знаниями

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю), методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Все практические работы выполнены и защищены. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное, но правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо при этом были допущены 2—3 незначительные ошибки. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Присутствовал более чем на $\frac{1}{2}$ занятий по дисциплине.
неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Список вопросов для экзамена

1. Место исполнительных механизмов в структуре системы автоматизации умного пространства.
2. Классификация исполнительных механизмов по виду энергии привода и характеру движения.
3. Основные параметры исполнительных механизмов: усилие, скорость, ход, точность позиционирования.
4. Требования к исполнительным механизмам умных пространств.
5. Устройство и принцип действия электромагнитного реле. Характеристики срабатывания и отпускания.
6. Твердотельные реле: принцип действия, преимущества и ограничения.
7. Соленоиды и электромагнитные приводы клапанов и защелок.
8. Магнитные пускатели и контакторы: назначение и устройство.
9. Защита контактов от искрения и коммутационных перенапряжений.
10. Устройство и принцип действия электродвигателей постоянного тока.
11. Коллекторные и бесколлекторные двигатели постоянного тока: сравнение.
12. Способы регулирования скорости двигателей постоянного тока.
13. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей переменного тока. Способы пуска.

14. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя.
15. Механические характеристики электродвигателей и согласование их с нагрузкой.
16. Выбор электродвигателя по мощности, моменту и режиму работы.
17. Реверсирование и торможение электроприводов.
18. Принцип действия шагового двигателя. Типы шаговых двигателей.
19. Режимы управления шаговым двигателем: полношаговый, полушаговый, микрошаговый.
20. Драйверы шаговых двигателей и их основные параметры.
21. Устройство и принцип действия сервопривода. Контур обратной связи по положению.
22. Отличия сервопривода от шагового двигателя. Критерии выбора.
23. Неисправности шаговых двигателей и сервоприводов, способы диагностики.
24. Классификация регулирующей и запорной арматуры инженерных систем зданий.
25. Электроприводы клапанов отопления и водоснабжения.
26. Приводы воздушных заслонок систем вентиляции и кондиционирования.
27. Приводы жалюзи, штор и рольставней. Ограничители хода.
28. Электроприводы дверей, ворот и шлагбаумов. Требования безопасности.
29. Электромеханические замки и приводы систем контроля доступа.
30. Принцип действия пневматического привода. Электropневматические клапаны.
31. Принцип действия гидравлического привода и области его применения.
32. Сравнение пневматических, гидравлических и электрических приводов.
33. Способы управления исполнительными механизмами: релейное, аналоговое, цифровое.
34. Силовые драйверы и модули управления двигателями.
35. Программируемые логические контроллеры как средства управления исполнительными механизмами.
36. Датчики положения, концевые выключатели и энкодеры в контуре обратной связи.

- 37.Элементы пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования применительно к приводам.
- 38.Организация взаимодействия исполнительного механизма с верхним уровнем системы умного пространства.
- 39.Порядок пусконаладочных работ при вводе исполнительного механизма в эксплуатацию.
- 40.Диагностика неисправностей исполнительных механизмов. Типовые отказы приводов.
- 41.Требования безопасности при эксплуатации исполнительных механизмов.
- 42.Электромагнитная совместимость силовых цепей исполнительных механизмов.
- 43.Энергопотребление исполнительных механизмов и способы его снижения.
- 44.Интеграция исполнительных механизмов в сценарии автоматизации умного пространства.
- 45.Техническое обслуживание и ресурс исполнительных механизмов.

7.3.2 Примерные темы индивидуальных заданий и обзоров

- Разработка системы управления электроприводом воздушной заслонки по сигналу датчика качества воздуха.
- Сравнительный анализ шагового двигателя и сервопривода для системы автоматических жалюзи.
- Проектирование схемы управления приводом ворот с обеспечением требований безопасности.
- Разработка алгоритма позиционирования привода клапана системы отопления с обратной связью.
- Обзор современных электроприводов регулирующей арматуры для систем вентиляции.
- Сравнительный технико-экономический анализ электрического и пневматического привода для заданного узла.
- Разработка макета системы автоматического управления освещением с электромеханическим приводом штор.
- Диагностика и устранение типовых неисправностей электроприводов систем автоматизации зданий.

- Применение сервоприводов в робототехнических устройствах умных пространств.
- Энергоэффективные решения в приводных системах умных зданий.