

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2026 17:00:48
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
Электромеханические системы**

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Программирование электронных устройств и систем»

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 Программирование электронных устройств и систем.

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры



/ Т.Т. Идиатуллов /

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 «Электромеханические системы» следует отнести:

- формирование у обучающихся системного представления об устройстве, принципах работы и характеристиках электрических машин и электромеханических исполнительных устройств;
- ознакомление обучающихся с методами выбора, подключения и настройки электромеханических компонентов автоматизированных систем;
- формирование навыков разработки и настройки интерфейсов взаимодействия программно-аппаратных средств с электромеханическими исполнительными устройствами и датчиками для систем умных пространств.

К основным задачам освоения дисциплины «Электромеханические системы» следует отнести:

- изучение классификации электрических машин и принципов электромеханического преобразования энергии;
- изучение устройства и характеристик машин постоянного тока;
- изучение устройства и характеристик асинхронных машин переменного тока;
- изучение устройства и характеристик синхронных машин и шаговых двигателей;
- изучение датчиков электромеханических систем: положения, скорости, момента;
- изучение электромеханических исполнительных устройств: сервоприводов, электромагнитных клапанов, реле;
- приобретение навыков выбора электродвигателя и датчиков для заданного механизма;
- приобретение навыков разработки, тестирования и защиты законченного проекта электромеханической системы для устройства умного пространства.

Обучение по дисциплине «Электромеханические системы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять интерфейсы взаимодействия программно-аппаратных средств информационных и автоматизированных систем	ИПК-4.1. Знает устройство, принципы работы и характеристики электрических машин и электромеханических исполнительных устройств ИПК-4.2. Умеет разрабатывать интерфейсы взаимодействия программно-аппаратных средств с электромеханическими исполнительными устройствами и датчиками ИПК-4.3. Имеет навыки выбора, подключения и настройки электромеханических компонентов автоматизированных систем

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электромеханические системы» 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 «Программирование электронных устройств и систем».

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Силовая электроника и электропривод», «Цифровые системы автоматического управления», «Схемо- и системотехника электронных средств».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплины «Промышленная автоматизация и интернет вещей», 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 — дифференцированный зачет в 6 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по очной форме обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 6
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	дифференцированный зачет	дифференцированный зачет
	Итого:	108	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по очной форме обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего, час.	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоят ельная работа
1	Тема 1. Введение в электромеханические системы. Классификация электрических машин	12	2	2	8
2	Тема 2. Машины постоянного тока: устройство и характеристики	12	2	2	8
3	Тема 3. Асинхронные машины переменного тока	12	2	2	8
4	Тема 4. Синхронные машины и шаговые двигатели	12	2	2	8
5	Тема 5. Датчики электромеханических систем: положения, скорости, момента	12	2	2	8
6	Тема 6. Электромеханические исполнительные	12	2	2	8

	устройства: сервоприводы, электромагнитные клапаны, реле				
7	Тема 7. Проектирование электромеханической системы для устройства умного пространства	36	6	6	24
	Итого	108	18	18	72

3.3 Содержание дисциплины

3.3.1 Содержание лекционных занятий (18 часов)

Тема 1. Введение в электромеханические системы. Классификация электрических машин (2 ч)

Понятие электромеханической системы, ее место в структуре автоматизированных устройств. Принцип электромеханического преобразования энергии, закон электромагнитной индукции и закон Ампера как основа работы электрических машин. Классификация электрических машин: по роду тока (постоянного и переменного тока), по назначению (двигатели, генераторы), по конструктивному исполнению. Основные характеристики электрических машин: номинальная мощность, момент, частота вращения, коэффициент полезного действия.

Тема 2. Машины постоянного тока: устройство и характеристики (2 ч)

Устройство машины постоянного тока: статор, ротор (якорь), коллектор, щетки. Принцип действия двигателя постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока: независимое, параллельное, последовательное, смешанное. Механические характеристики двигателя постоянного тока при различных способах возбуждения. Способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока.

Тема 3. Асинхронные машины переменного тока (2 ч)

Устройство асинхронной машины: статор с обмоткой, ротор короткозамкнутый и фазный. Принцип действия асинхронного двигателя, понятие скольжения. Механическая характеристика асинхронного двигателя, критическое скольжение и критический момент. Способы пуска и регулирования скорости асинхронного двигателя: частотное регулирование, регулирование числа пар полюсов.

Тема 4. Синхронные машины и шаговые двигатели (2 ч)

Устройство и принцип действия синхронной машины, понятие синхронной скорости вращения. Особенности пуска синхронного двигателя. Устройство и принцип действия шагового двигателя: с переменным магнитным сопротивлением, с постоянными магнитами, гибридного типа. Режимы управления шаговым двигателем: полношаговый, полушаговый, микрошаговый.

Тема 5. Датчики электромеханических систем: положения, скорости, момента (2 ч)

Классификация датчиков электромеханических систем по измеряемой физической величине. Датчики положения: потенциометрические, оптические энкодеры (инкрементальные и абсолютные), датчики Холла. Датчики скорости: тахогенераторы, вычисление скорости по сигналу энкодера. Датчики момента и тока: измерительные шунты, датчики тока на эффекте Холла.

Тема 6. Электромеханические исполнительные устройства: сервоприводы, электромагнитные клапаны, реле (2 ч)

Устройство и принцип действия сервопривода, структура системы управления сервоприводом с обратной связью по положению. Электромагнитные реле и контакторы: устройство, принцип действия, области применения в системах автоматизации. Электромагнитные клапаны: устройство, принцип действия, применение для управления потоками жидкости и газа в системах умных пространств.

Тема 7. Проектирование электромеханической системы для устройства умного пространства (6 ч)

Этапы проектирования электромеханической системы: формирование требований к механизму, выбор электродвигателя по мощности и моменту, выбор датчиков обратной связи, выбор силового преобразователя. Согласование электромеханической системы с системой управления и интерфейсами обмена данными. Обеспечение надежности и энергоэффективности электромеханической системы. Примеры электромеханических систем в устройствах умных пространств: приводы штор и жалюзи, роботизированные платформы, системы вентиляции.

3.3.2 Содержание лабораторных занятий (18 часов)

Лабораторная работа № 1. Исследование характеристик машины постоянного тока (2 ч)

Снятие механической характеристики двигателя постоянного тока по паспортным данным или экспериментально. Анализ влияния способа возбуждения на форму механической характеристики.

Лабораторная работа № 2. Исследование характеристик асинхронного двигателя (2 ч)

Построение механической характеристики асинхронного двигателя по паспортным данным. Определение критического скольжения и критического момента.

Лабораторная работа № 3. Исследование характеристик синхронного и шагового двигателей (2 ч)

Изучение особенностей пуска синхронного двигателя. Исследование режимов управления шаговым двигателем: полношагового, полушагового, микрошагового.

Лабораторная работа № 4. Работа с датчиками положения и скорости (2 ч)

Настройка и снятие показаний оптического энкодера, вычисление угловой скорости вращения вала по сигналу энкодера. Калибровка потенциометрического датчика положения.

Практическое занятие № 5. Исследование характеристик электромеханических исполнительных устройств (2 ч)

Исследование характеристик сервопривода с обратной связью по положению. Изучение параметров срабатывания электромагнитного реле и электромагнитного клапана.

Лабораторная работа № 6. Расчет и выбор электродвигателя для заданного механизма (2 ч)

Расчет требуемой мощности и момента электродвигателя для заданного механизма с учетом характера нагрузки. Выбор электродвигателя по каталожным данным, проверка выбора по условиям пуска и нагрева.

Лабораторная работа № 7. Комплексный проект: разработка электромеханической системы для устройства умного пространства (6 ч)

Выполнение комплексного проекта по разработке электромеханической системы для устройства умного пространства: выбор электродвигателя, датчиков и исполнительных устройств, разработка структурной схемы взаимодействия с системой управления. Оформление отчета и защита результатов проекта.

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 (каталогов) на электрические машины, датчики и электромеханические исполнительные устройства;
- подготовка к выполнению и защите практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий по выбору электродвигателей и датчиков;
- подготовка обзора (реферата) по современным электромеханическим исполнительным устройствам для систем умных пространств;
- выполнение индивидуального задания по разработке электромеханической системы для устройства умного пространства;
- подготовка к тестированию и к дифференцированному зачету.

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: Программирование электронных устройств и систем. 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 52776-2007. Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний.

4.2. Основная литература

1. Копылов, И. П. Электрические машины : учебник / И. П. Копылов. — Москва : Юрайт, 2019. — 653 с.
2. Кацман, М. М. Электрические машины : учебник / М. М. Кацман. — Москва : Академия, 2013. — 496 с.
3. Вольдек, А. И. Электрические машины : учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. — Санкт-Петербург : Питер, 2010. — 352 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе / И. Е. Овчинников. — Санкт-Петербург : Корона-Век, 2006. — 336 с.
2. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов : учебник / В. М. Терехов, О. И. Осипов. — Москва : Академия, 2005. — 304 с.
3. Ефимов, И. Н. Датчики систем автоматизации : учебное пособие / И. Н. Ефимов. — Москва : Форум, 2016. — 224 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Курс в ЛМС Московского политехнического университета. — <https://lms.mospolytech.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань». — <https://e.lanbook.com/>
3. 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 Office 2016.
3. Среда для инженерных и научных расчетов (например, Octave либо отечественный аналог) — свободно распространяемое ПО.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационная система «Техэксперт»: нормативно-техническая документация. — <https://cntd.ru/>

2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.
— <https://docs.cntd.ru/>

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 с доступом в сеть Интернет, а также следующего оборудования:

- лабораторные стенды с электрическими машинами постоянного и переменного тока, шаговыми двигателями и сервоприводами;
- образцы датчиков положения, скорости и тока для электромеханических систем;
- измерительные приборы: цифровые осциллографы, тахометры, источники питания.

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 — каталожные данные электрических машин и датчиков, задания для практических занятий.

Практические занятия целесообразно выстраивать по принципу постепенного усложнения: от изучения характеристик отдельных типов электрических машин к работе с датчиками и исполнительными устройствами, а затем к комплексному проектированию электромеханической системы.

При проведении занятий рекомендуется использовать разбор реальных электромеханических систем, применяемых в устройствах умных пространств, чтобы обучающиеся видели практическую значимость изучаемого материала.

При проверке работ и отчетов следует учитывать не только формальное соответствие требованиям задания, но и обоснованность выбора электродвигателя, датчиков и исполнительных устройств.

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 электрические машины и датчики, готовятся к защите практических работ и к дифференцированному зачету, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Особое внимание при подготовке следует уделять приобретению практических навыков выбора электромеханических компонентов по каталожным данным с учетом требований конкретной задачи. Рекомендуется регулярно анализировать примеры реальных электромеханических систем в устройствах умных пространств.

6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом их индивидуальных потребностей и по личному заявлению обеспечивается: предоставление учебных материалов в доступных форматах, использование при необходимости специализированных технических средств обучения, увеличение продолжительности выполнения практических и контрольных работ, выбор мест прохождения практики и проведения занятий с учетом состояния здоровья обучающегося, а также иные условия, предусмотренные локальными нормативными актами университета.

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;
- выполнение индивидуального задания по разработке электромеханической системы для устройства умного пространства;

- подготовка обзора (реферата) по современным электромеханическим исполнительным устройствам;
- тест;
- дифференцированный зачет.

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-4. Способен разрабатывать и внедрять интерфейсы взаимодействия программно-аппаратных средств информационных и автоматизированных систем

Показатель	2	3	4	5
знать: устройство, принципы работы и характеристики электрических машин и электромеханических исполнительных устройств	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, освещена основная, наиболее важная часть материала, допущена одна значительная ошибка или неточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных знаний, допускаются 2–3 незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: разрабатывать интерфейсы взаимодействия программно-аппаратных средств электромеханическими исполнительными устройствами и датчиками	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
владеть: навыками выбора, подключения и настройки электромеханических компонентов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются	Обучающийся владеет указанными навыками, допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками,

автоматизированных систем	указанными навыками	значительные ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	незначительные ошибки затруднения при практических операциях	свободно оперирует приобретенными знаниями
---------------------------	---------------------	--	--	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференцированного зачета 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 и индивидуальное задание 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.
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 дифференцированного зачета

1. Понятие электромеханической системы, принцип электромеханического преобразования энергии.
2. Классификация электрических машин.
3. Устройство машины постоянного тока.
4. Способы возбуждения машин постоянного тока.
5. Механические характеристики двигателя постоянного тока.
6. Способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока.
7. Устройство асинхронной машины, понятие скольжения.
8. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
9. Способы пуска и регулирования скорости асинхронного двигателя.
10. Устройство и принцип действия синхронной машины.
11. Устройство и принцип действия шагового двигателя.
12. Режимы управления шаговым двигателем.
13. Классификация датчиков электромеханических систем.
14. Датчики положения: потенциометрические, оптические энкодеры, датчики Холла.
15. Датчики скорости: тахогенераторы, вычисление скорости по сигналу энкодера.

16. Датчики момента и тока.
17. Устройство и принцип действия сервопривода.
18. Электромагнитные реле и контакторы: устройство и применение.
19. Электромагнитные клапаны: устройство и применение.
20. Этапы проектирования электромеханической системы.
21. Выбор электродвигателя по мощности и моменту.
22. Особенности электромеханических систем в устройствах умных пространств.