Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.05.2024 13:54:53
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/
«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационные элементы приводов и систем управления»

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Автономные информационные управляющие системы»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент_____ М.В. Архипов

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 4
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 6
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
7. Фонд оценочных средств 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Информационные элементы приводов и систем управления» является изучение студентами информационных элементов приводов и систем управления электронных систем, принципов их функционирования, способность составлять математические модели приводов технических систем в программных средах Matlab и Simulink.

Задачи дисциплины: овладение теоретическими и практическими методами разработки моделей электроприводов технических систем, проведение исследований динамических режимов, принципов подчиненного регулирования, систем частотного регулирования в программных средах Matlab и Simulink.

Обучение по дисциплине «Информационные элементы приводов и систем управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Разработка концепции и технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИПК-1.1. Умеет применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом; ИПК-1.2. Владеет способностью разрабатывать частные технические задания на проектирование отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом ИПК-1.3. Владеет способностью разрабатывать техническое задание на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Информационные элементы приводов и систем управления» логически связана с последующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1:

- «Математическое моделирование объектов и систем управления».

В части образовательных отношений (Б.1):

- «Адаптивное управление»;
- «Проектирование микропроцессорных систем управления».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу (144 часа).
Изучается на 1 семестре 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**	**32**	32
	В том числе:		
1.1	Лекции	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	16	16
2	**Самостоятельная работа**	**112**	112
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	76	76
2.2	Самостоятельное изучение	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**144**	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

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	24	2		2		20
2	Тема 2. Модели электроприводов	28	4		4		20
3	Тема 3. Система импульсно-фазового управления	26	4		4		18
4	Тема 4. Скалярное управление электроприводом	22	2		2		18
5	Тема 5. Векторное управление электроприводом	22	2		2		18
6	Тема 6. Информационные элементы электроприводов	22	2		2		18
Итого		**144**	**16**		**16**		**112**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия электропривода

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

Лекция 1. Структура многоуровневой системы интерфейсов современного электропривода

Лекция 2. Цели и задачи математического моделирования технических и электромеханических систем

Раздел 2. Модели электроприводов

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

Лекция 3. Математическая модель двигателя постоянного тока

Раздел 3. Система импульсно-фазового управления (сифу)

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

Лекция 4. Инверторы напряжения

Лекция 5. Системы управления преобразователей и электроприводов переменного тока

Раздел 4. Скалярное управление электроприводом

Алгоритмы скалярного управления. Система управления для скалярного метода.

Лекция 6. Математическое моделирование процессов в преобразователях частоты

Раздел 5. Векторное управление электроприводом

Обобщенные вектора. Полиеориентированное векторное управление.

Лекция 7. Структурная модель асинхронного двигателя

Раздел 6. Информационные элементы электроприводов

Тахогенератор. Энкодер. Потенциометры. Датчик Холла.

Лекция 8. Математическое описание и представление элементов электромеханической системы постоянного тока

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab.

Лабораторная работа 2. Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с независимым.

Лабораторная работа 3. Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств.

3.5 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. Ключев В. И. Теория электропривода: Учебник для вузов / В. И. Ключев. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1998. - 704с.

2. Юревич Е.И. Основы робототехники : учеб.пособие для вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005 Гриф УМО

3. Москаленко, В. В. Системы автоматизированного управления электропривода / В.В. Москаленко. - м.: инфра-м, 2004. - 208 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Матросова В.В., Бебенин В.Г. Автоматизированный электропри-вод. Учебное пособие. М.: Типография Московского Политеха, 2017 г., 90 с.

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

3. М.В. Архипов Информационные элементы приводов и систем управления. / 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:.
(https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=7918);

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	-

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			

	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

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 (АВ2614, АВ2618)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Информационные элементы приводов и систем управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

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.

1.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов автоматизации управления электроприводами, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

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, экзамен.

Обучение по дисциплине «Информационные элементы приводов и систем управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Разработка концепции и технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИПК-1.1. Умеет применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом; ИПК-1.2. Владеет способностью разрабатывать частные технические задания на проектирование отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом ИПК-1.3. Владеет способностью разрабатывать техническое задание на разработку проекта автоматизированной

	системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	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: зачет.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнившие всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Информационные элементы приводов и систем управления» (а именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы).

Промежуточная аттестация обучающихся в форме 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 «не зачтено» или «зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует

	полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- индивидуальный опрос;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- выполнение контрольных работ и тестов (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося);
- зачет по материалам семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме вопросов для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, тем лабораторных, контрольных вопросов для проведения текущего контроля, приведены ниже.

№ ОС	Наименование оценочногосредства	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 и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение

Перечень вопросов для подготовки к зачету

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.

Темы и соответствующие им лабораторные работы/вопросы

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 независимым возбуждением. Допуск.	п. 9. в. 5	Вопросы 12-19
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

Темы и соответствующие им лабораторные работы/вопросы

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Исследование динамических характеристик электропривода в Matlab	ПО Matlab	5
2	Исследование системы подчиненного регулирования электродвигателя с независимым возбуждением		5
3	Моделирование систем импульсно-фазового управления преобразовательных устройств.		6
Итого			16