

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Ю.Н. Рыбжих

« 28 » 06

20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки :

Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.07

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Г.Р. Шрагер

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-12 – Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

– ПК-1 – Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 12.1 Знать способы монтажа, наладки, настройки и требования эксплуатации опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.

ИОПК 12.2 Уметь осуществлять монтаж, наладку, настройку и сдачу опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.

ИПК 1.1 Знать основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

ИПК 1.2 Уметь использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

ИПК 1.3 Владеть методами разработки математических моделей динамических объектов.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат исследования электропривода, его анализа и синтеза.

– Научиться применять понятийный аппарат теории электропривода для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Материаловедение и технология конструкционных материалов, Электротехника; Электроника и схемотехника; Теория автоматического управления; Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 24 ч.

-лабораторные: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение.

Основные типы приводов, используемые в робототехнике. Обобщенная функциональная схема привода робота и элементы, входящие в ее состав. Аналитическое описание и структурное представление объекта управления, основные понятия, определения. Общие характеристики двигателей роботов.

Тема 2. Электрические машины постоянного тока.

Устройство, принцип работы, вращающий момент двигателя. Характеристика двигателей постоянного тока. Двигатели параллельного, последовательного, смешанного и независимого возбуждения. Двигатели с магнитоэлектрическим возбуждением. Пусковые, рабочие, механические и регулировочные характеристика двигателей постоянного тока.

Тема 3. Переходные процессы при пуске двигателя.

Передачные функции при управлении со стороны якоря, полюсном управлении.

Тема 4. Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель».

Управляемые выпрямители. «Вертикальный» способ управления. Режим непрерывного тока. Режимы работы управляемых выпрямителей. Комплектные тиристорные приводы.

Тема 5. Импульсное управление.

Широтно-импульсные преобразователи на транзисторах, тиристорах, особенности работы мостовых схем. Особенности коммутации широтно-импульсных тиристорных преобразователей. Реверсивные схемы систем «тиристорный ШИП – двигатель».

Тема 6. Принцип действия и особенности вентильных двигателей.

Устройство, принцип работы вентильных двигателей.

Тема 7. Шаговые двигатели.

Общие сведения о шаговых двигателях. Параметры, характеризующие работу ШД. Реверсирование вращения ШД. Типы шаговых двигателей. Режимы работы ШД. Рабочие и механические характеристики ШД.

Тема 8. Асинхронные двигатели.

Общие сведения об устройстве и принципе работы. Вращающий момент, скольжение, регулирование пускового момента. Рабочие и механические характеристики асинхронных двигателей.

Тема 9. Пуск и управление асинхронным двигателем.

Пусковая операция, торможение. Управление двигателем с помощью изменения напряжения на статоре, методом переключения статорных обмоток, частотное управление. Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели

Тема 10. Электромагнитные устройства автоматики.

Тяговые электромагниты. Электромагнитные муфты. Особенности реле переменного тока.

Тема 11. Схемы управления электроприводами.

Системы подчиненного регулирования параметров электропривода.

Тема 12. Архитектура микропроцессорного контроллера привода.

Общее представление о цифровой системе управления электроприводом. АЦП и ЦАП как элементы системы управления. Микропроцессор в системе управления электродвигателем.

Тема 13. Выбор электродвигателя для привода РТК.

Общие вопросы выбора двигателя. Выбор двигателя при длительной нагрузке. Выбор двигателя при кратковременном и повторно-кратковременным режимах работы.

Выбор двигателя при нагрузочном моменте, зависящим от угла поворота вала двигателя.
Выбор шагового двигателя. Выбор двигателя, работающего в заторможенном режиме.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних заданий, выполнение лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Перечень вопросов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

1. Устройство и принцип работы электропривода.
2. Устройство, принцип работы, вращающий момент двигателя постоянного тока.
3. Схемы управления двигателем постоянного тока.
4. Импульсное управление двигателем постоянного тока.
5. Устройство, принцип работы шаговых двигателей.
6. Способы регулирования частоты вращения вала асинхронного двигателя.
7. Устройство, принцип работы тягового электромагнита.
8. В чем состоит принцип подчиненного регулирования.
9. Как осуществить подбор электродвигателя для РТК?
10. Из чего следует исходить при выборе вида привода РТК?

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Образцы содержания экзаменационных билетов

Билет №1.

1. Обобщенная функциональная схема привода робота и элементы, входящие в ее состав.
2. Импульсное управление электродвигателями постоянного тока. Широтно-импульсный преобразователь на транзисторах

Билет №2.

1. Общая характеристика двигателей приводов роботов.
2. Содержание и реализация принципа импульсного регулирования электродвигателей постоянного тока.

Билет №3.

1. Силы и моменты, действующие на элементы привода. Уравнение движения электропривода.
2. Импульсное управление электродвигателями постоянного тока. Широтно-импульсный преобразователь на тиристорах с последовательной коммутацией.

Билет №4.

1. Устройство, принцип работы, вращающий момент электродвигателя.
2. Импульсное управление электродвигателями постоянного тока. Широтно-импульсный преобразователь на тиристорах с параллельной коммутацией.

Билет №13.

1. Тяговые электромагниты, устройство и принцип работы
2. Управление асинхронным двигателем.

Билет №15.

1. Выбор двигателя привода робототехнического комплекса.
2. Передаточная функция при управлении двигателем постоянного тока со стороны якоря.

Билет №16

1. Физические основы регулирования двигателями постоянного тока.
2. Переходные процессы при пуске двигателя независимого возбуждения.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Уровень освоения дисциплины обучающимися определяется следующими оценками.

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, показывающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания.

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, показывающий полное знание учебного материала, допустившим незначительные погрешности при выполняющий практические задания.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, показавший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии; допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении практических заданий.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22378>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

1. Шапран А.А. Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств: конспект лекций в 2 ч. Ч.1. Электропривод / А.А. Шапран.– Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014. – 81с.

2. Робототехника и гибкие автоматизированные производства / Под. ред. И.И. Макарова. Кн.2. Приводы робототехнических систем. – М.: Высшая школа, 1986.

3. Павлович, С.Н. Автоматизированный электропривод: курс лекций для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / С. Н. Павлович. – Минск: БНТУ, 2008. – 128 с.

4. Волков Н.И., Миловзоров В.П. Электромашинные устройства автоматики / – М.: Высшая школа, 1986, 335 с.

б) дополнительная литература:

1. Робототехника и гибкие автоматизированные производства / Под. ред. И.И. Макарова. Кн. 9. Лабораторный практикум по робототехнике / – М.: Высшая школа, 1986.

2. Миловзоров В.П. Электромагнитные устройства автоматики / – М.: Высшая школа, 1983.
3. Техническая кибернетика / части 1,2,3 под ред. В.В. Солодовникова – М.: Машиностроение, 1976.
4. Брускин Д.Э. и др. Электрические машины и микромашины. Учебник для вузов / – М.: Высшая школа, 1990, – 432 с.
5. Хрущев В.В. Электрические микромашины автоматических устройств. Учебное пособие для вузов / – Л.: Энергия, 1976.
6. Хрущев В.В. Электрические машины систем автоматики / – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
7. Андреев С.Н. и др. Проектирование приводов манипуляторов / – Л.: Машиностроение 1975.
8. Кацман М.М. Электрические машины / – М.: Высшая школа, 1990.
9. Источники вторичного электропитания / С.С. Букреев, В.А. Головацкий, Г.Н. Гулякович и др. Под ред. Ю.И. Конева – М.: Радио и связь, 1983
10. Розенблат М.А. Магнитные элементы автоматики и вычислительной техники / – М.: Наука, 1974.
11. Кацман М.М. Электрические машины и электропривод автоматических устройств / – М.: Высшая школа, 1987.
12. Ключев В.И. Теория электропривода / – М.: Энергоатомиздат, 1985.
13. Розман Я.Б., Брейтер Б.З. Устройство, наладка и эксплуатация электроприводов металлорежущих станков / – М.: Машиностроение, 1985.
14. Ильин и др. Системы программного управления производственными установками, робото-техническими комплексами. - Мн.: Высшая школа, 1988.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Открытые онлайн-курсы
2. Устройство двигателя постоянного тока
URL: <http://www.youtube.com/watch?v=naIFRe5FHVg>
3. Модель асинхронного двигателя
URL: <http://www.youtube.com/watch?v=DX5aMUc4j3E>
4. Драйвер трехфазного двигателя
URL: http://www.youtube.com/watch?v=46u_VtqCJ4&list=PLYRNngKc6Yg2GgxxOiFcC5k69_8AILtXIF
5. Микропроцессорное управление электродвигателем URL:
<http://www.youtube.com/watch?v=q1fDwHoNXNo>
6. Промышленные роботы в СССР URL: <http://www.youtube.com/watch?v=P7WW8-NaUfc>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатория со следующим оборудованием:

1. Стенд «Электрические Машины и ЭлектроПривод» с комплектом руководств по выполнению лабораторных работ
2. Манипулятор «Электроника НЦТМ-01» с комплектом технической документации
3. Автоматизированный привод ДПУ-120 с комплектом технической документации
4. Методические указания «Исследование механической характеристики электродвигателя ДПУ-120
5. Установка по исследованию шагового двигателя DYNASIN 4SHG-023A 39S
6. Методические указания «Исследование работы шагового двигателя DYNASIN 4SHG-023A 39S»
7. Ноутбук для предварительно записанных видеоматериалов

15. Информация о разработчиках

Волков Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра прикладной газовой динамики и горения Томского государственного университета, доцент