

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

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

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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:

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- коллоквиум;
- лабораторные работы.

Коллоквиум проводится примерно на 6-ой неделе изучения дисциплины. В ходе проведения коллоквиума каждый студент должен хотя бы один раз огласить свое суждение по рассматриваемым вопросам.

Примерный перечень вопросов для коллоквиума (результаты освоения РОПК-1.1, РОПК-1.2):

- 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.
- 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 характеристики двигателей постоянного тока.
- Переходные процессы при пуске двигателя. Передаточные функции при управлении со стороны якоря, полюсном управлении.
- Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель». Управляемые выпрямители. «Вертикальный» способ управления. Режим непрерывного тока. Режимы работы управляемых выпрямителей. Комплектные тиристорные приводы.
- Импульсное управление. Широтно-импульсные преобразователи на транзисторах, тиристорах, особенности работы мостовых схем. Особенности коммутации широтно-импульсных тиристорных преобразователей. Реверсивные схемы систем «тиристорный ШИП – двигатель».

Правильные суждения фиксируются по каждому студенту.

Критерии оценивания:

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

Оценка «отлично» выставляется, если студент имеет свыше трех правильных суждений.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент имеет три правильных суждений.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет в своем балансе два правильных суждения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет менее двух правильных суждений.

В ходе изучения дисциплины студенты выполняют лабораторные работы. Темы работ следующие (результаты освоения РОПК-1.1, РОПК-1.2)

1. Исследование приводов манипулятора НЦТМ-01
2. Исследование механической характеристики ДПТ ДПУ-120
3. Изучение автоматизированной системы регулирования скорости вращения ДПТ ДПУ-120
4. Исследование микропроцессорной схемы управления ДПТ
5. Исследование режимов работы шагового двигателя

К каждой работе студенты составляют отчет по предложенной форме. В отчете приводятся экспериментальные данные, описание наблюдаемых явлений, графики и вывод по работе, который предусматривает фиксацию соответствия наблюдаемых эффектов изложенным в лекционном материале теоретическим положениям.

Описание лабораторных работ и требований к их отчету приведены в материалах дисциплины в системе «iDO» <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=24728>

Пример контрольных вопросов к работе «Исследование механической характеристики ДПТ ДПУ-120»:

1. Пояснить принцип действия, конструкцию исполнительного двигателя постоянного тока.
2. Привести функциональную схему лабораторной установки.
3. В чем состоит конструктивное отличие исследуемого двигателя по сравнению с двигателем обычного исполнения?
4. Каким образом можно использовать механическую характеристику для определения сопротивления меди обмотки якоря, величины единого электромагнитного коэффициента $k_{эм}$?

Критерии оценивания: Лабораторная работа оценивается на отметку «зачтено» при надлежащем оформлении в соответствие с установленными требованиями, приведенными в материалах дисциплины в системе «iDO» <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=24728> отчета и правильных ответов на контрольные вопросы по данной работе.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзамен в восьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа. К сдаче экзамена допускаются студенты, полностью выполнившие лабораторные работы по дисциплине (с оценками «зачтено»).

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, на которые необходимо ответить в развернутой форме.

Перечень вопросов в билетах (РОПК-1.1, РОПК-1.2):

Билет 1.

1. Обобщенная функциональная схема привода робота и элементы, входящие в её состав
2. Импульсное управление электродвигателями постоянного тока. ШИП 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. ШИП на тиристорах с последовательной коммутацией

Билет 4.

1. Устройство, принцип работы, вращающий момент электродвигателя. Характеристика двигателей постоянного тока параллельного возбуждения
2. Импульсное управление электродвигателями постоянного тока. ШИП на тиристорах с параллельной коммутацией

Билет 5.

1. Устройство, принцип работы, вращающий момент электродвигателя. Характеристика двигателей постоянного тока последовательного возбуждения
2. Переходные процессы при пуске двигателя независимого возбуждения

Билет 6.

1. Устройство, принцип работы, вращающий момент электродвигателей постоянного тока смешанного возбуждения
2. Передаточная функция при управлении двигателями постоянного тока со стороны якоря

Билет 7.

1. Комплектные тиристорные приводы
2. Передаточная функция при полюсном управлении двигателем постоянного тока

Билет 8.

1. Понятие импульсного управления двигателем постоянного тока
2. Управление электродвигателем в системе "управляемый выпрямитель - двигатель"

Билет 9.

1. Принцип действия и особенности вентильных двигателей постоянного тока
2. Управление электродвигателем в системе "ШИП - двигатель"

Билет 10.

1. Устройство, принцип работы, характеристики шаговых двигателей
2. Переходные процессы при пуске двигателя независимого возбуждения

Билет 11.

1. Устройство, принцип работы, вращающий момент асинхронного двигателя
2. Передаточная функция при управлении двигателем постоянного тока со стороны якоря

Билет 12.

1. Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели
2. Характеристики двигателя независимого возбуждения

Билет 13.

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

Билет 14.

1. Схемы управления электроприводами, принцип подчиненного регулирования
2. Принцип действия и особенности вентильных двигателей постоянного тока

Билет 15.

1. Выбор двигателя для 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

Билет 17.

1. Комплектные тиристорные приводы
2. Содержание и реализация принципа импульсного регулирования электродвигателей постоянного тока

Билет 18.

1. Микропроцессорные управляющие устройства приводов роботов
2. Тяговые электромагниты, электромагнитные муфты

Билет 19.

1. Архитектура микропроцессорного контроллера привода
2. Передаточная функция электропривода при якорном управлении

Критерии оценивания:

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

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на оба теоретических вопроса.

Оценка «хорошо» выставляется, если требуется задать студенту более двух уточняющих его ответ вопросов (при правильных ответах на них).

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если требуется задать студенту более трех уточняющих его ответ вопросов (при правильных ответах на них).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не может ответить на поставленные в билетах вопросы

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест проверки остаточных знаний (РОПК-1.1, РОПК-1.2)

	Вопросы	Варианты ответов
1.	Что отражает механическая характеристика электродвигателя?	1) зависимость скорости вращения от величины момента сопротивления 2) зависимость скорости вращения от величины напряжения на коллекторе двигателя 3) зависимость величины вращающего момента двигателя от величины магнитного потока системы возбуждения
2.	Что отражает регулировочная характеристика электродвигателя постоянного тока?	1) зависимость скорости вращения от величины момента сопротивления 2) зависимость скорости вращения от величины напряжения на коллекторе двигателя 3) зависимость величины вращающего момента двигателя от величины магнитного потока системы возбуждения
3.	Какой механической характеристикой обладает шунтовый электродвигатель?	1) абсолютно жесткой 2) жесткой 3) мягкой
4.	От чего зависит потребляемый ток электродвигателя?	1) от величины момента сопротивления 2) от величины магнитного потока в системе возбуждения 3) от величины скорости вращения вала двигателя
5.	Управляемый выпрямитель – это ...	1) выпрямитель переменного тока с

		регулируемой величиной напряжения постоянного тока 2) выпрямитель переменного тока 3) выпрямитель переменного тока, управляемый микроконтроллером
6.	Что такое скважность широтно-импульсного преобразователя?	1) отношение длительности импульса напряжения к длительности периода импульса 2) отношение амплитуды импульса напряжения к величине среднего значения напряжения 3) отношение амплитуды импульса напряжения к длительности периода импульсов
7.	Каким напряжением питается шаговый двигатель?	1) постоянным напряжением 2) импульсным напряжением постоянной полярности 3) напряжением промышленной частоты
8.	Что будет наблюдаться при подачи на асинхронный двигатель переменного тока с меняющейся частотой?	1) будет меняться скорость вращения вала двигателя 2) обмотка статора двигателя перегорит 3) двигатель остановится
9.	Какова роль цифро-аналогового преобразователя в микропроцессорной системе управления электродвигателем постоянного тока?	1) преобразует цифровой код микропроцессора в аналоговое напряжение, управляющее двигателем 2) осуществляет связь микропроцессора с драйвером двигателя 3) преобразует аналоговое напряжение выпрямителя в цифровой код для считывания микропроцессором
10.	Чем руководствуются при выборе двигателя для робототехнической системы?	1) условиями работы робототехнической системы 2) доступностью и видом энергоснабжения 3) выбирают самые современные двигатели

Ключи: 1-1; 2-1; 3-1; 4-1; 5-1; 6-1; 7-1; 8-1; 9-1; 10-1.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающийся ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Информация о разработчиках

Волков Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра прикладной газовой динамики и горения физико-технического факультета Национально исследовательского Томского государственного университета, доцент