

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.02.2022 14:35:48
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a50426d19e5f1c1feabb73e943df4a4851fda56d089

МИНОБНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехники



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

02 _____ 2022 г.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Методические указания по организации самостоятельной работы
для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Курск 2022

УДК 62.83

Составители: А.В. Мальчиков

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Е.Н. Политов

Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Электрические приводы мехатронных и робототехнических устройств» для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Мальчиков. Курск, 2022. 23 с.

Методические указания содержат рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Рекомендации могут использоваться при подготовке к практическим занятиям, для самоконтроля усвоения лекций, для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине.

Предназначены для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 10.02.2022.. Формат 60x84 1\16
Усл.печ.л. 1,3 .Уч.изд.л. 1,2 .Тираж 50 экз.Заказ722.Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г.Курск, ул.50 лет Октября, 94.

Содержание

Введение.....	4
Общие положения.....	6
Контрольные вопросы.....	16
Библиографический список.....	23

Введение

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» предъявляет высшему учебному заведению высокие требования к уровню подготовки дипломированных специалистов. При этом область деятельности выпускника по направлению «Мехатроника и робототехника» достаточно обширна, включая в себя как проектно-конструкторскую, эксплуатационную, организационно-управленческую деятельность, так и научно-исследовательскую деятельность.

Учебный план по направлению «Мехатроника и робототехника» отводит на аудиторные занятия, в которых существенную роль играют лабораторные и практические занятия, не более 30% общего количества времени обучения студентов. Кроме того, необходимой практической подготовке будущего специалиста в немалой степени способствуют учебные и производственные практики в объёме, предусмотренном государственными образовательными стандартами.

Однако большую часть времени учебный план отводит самостоятельной работе студента.

Результаты учебной деятельности в решающей степени зависят от уровня самостоятельной работы студента, который определяется личной подготовленностью к этому труду, желанием заниматься самостоятельно и возможностями реализации этого желания.

В системе вузовской подготовки организация самостоятельного учебного труда подчиняется определенным закономерностям, главными из которых являются:

- взаимосвязь самостоятельного учебного труда с учебно-воспитательным процессом, единство знаний и деятельности как главного средства познания;
- психолого-педагогическая обоснованность данного труда, предполагающая внутреннее стремление, морально-волевую готовность и желание студента выполнять его самостоятельно, без внешних побуждений;
- воспитывающий характер этого труда, заключающийся в формировании у студента научного мировоззрения, качеств социально активной, деятельной, современной личности.

Закономерности самостоятельного учебного труда реализуются в конкретных *принципах* этой деятельности.

Под *принципами* понимаются исходные положения, определяющие содержание и характер самостоятельного учебного труда студентов, конечные цели которого, как известно, состоят в том, чтобы получить систему знаний в объеме программы вузовской подготовки специалиста, сформировать научное мировоззрение, приобрести качества социально активной и творческой личности.

К принципам самостоятельной учебной деятельности относятся: принцип научности; принцип наглядности; принцип систематичности, последовательности, преемственности в самостоятельной работе; принцип связи теории с практикой; принцип сознательности и активности; принцип индивидуализации стиля самостоятельного учебного труда; принцип доступности и посильности самостоятельной работы; принцип учета трудоемкости учебных дисциплин и оптимального планирования самостоятельной работы; принцип прочности усвоения знаний.

Общие положения

Самостоятельная работа студентов – это приобретение систематических знаний, умений и навыков по соответствующим дисциплинам направления подготовки, изучение научной, научно-популярной, учебной, художественной и другой литературы, прессы.

Реализация основной образовательной программы подготовки дипломированного специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к базам данных и библиотечным фондам, а также наглядными пособиями, аудио-, видео- и мультимедийными материалами. Это требование Федерального государственного образовательного стандарта в полной мере может быть реализовано при надлежащей организации самостоятельной работы студентов.

Учебные занятия в высшем учебном заведении проводятся в виде лекций, консультаций, семинаров, практических занятий, лабораторных работ, контрольных работ, коллоквиумов, самостоятельных работ, научно-исследовательской работы, практики, курсового проектирования (курсовой работы), а также путем выполнения квалификационной работы. Высшее учебное заведение может устанавливать другие виды учебных занятий. Все эти виды взаимосвязаны и взаимообусловлены. Безусловно, центральное место занимает учебная самостоятельная деятельность.

Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе лабораторий и кружков на выпускающей кафедре, в научных конференциях разного уровня, а также в написании курсовых и выпускных квалификационных работ. Положительное значение научной работы проявляется в ряде обстоятельств: будущие учителя участвуют в процессе добывания новых знаний; приобретаемые знания становятся прочными и целеустремленными; студенты видят практические плоды своего труда, что эффективно стимулирует их дальнейшую деятельность; приобретаются начальные навыки в научном исследовании.

В ходе научной работы студент овладевает приемами теоретического мышления.

Выполнение исследования начинается с формулирования темы, разработки плана, подбора и изучения литературы, подготовки приборов, оборудования, а также сбора и обработки материала. Самое важное в исследовании наступает после получения нового материала: его осмысливание, сравнение с ранее известными данными, анализ и синтез, изложение результатов, передача их обществу (доклад, сообщение, опубликование, изготовление прибора и т.д.).

Организационно такая работа протекает по-разному: индивидуально под руководством преподавателя (научного руководителя); в рамках научного студенческого кружка; в сотрудничестве с преподавателями кафедры.

Тема может иметь чисто учебное значение (курсовая работа), быть ценной в научном и практическом отношении (выпускные квалификационные (дипломные) работы, технологические проекты и др.).

Важным является умение доложить результаты исследования и подготовить их к опубликованию. Такое умение само по себе не рождается. Ему надо целеустремленно и настойчиво учиться.

Учебная и научная работа имеют в основном образовательное назначение, формируют интеллектуальные качества будущего специалиста. Навыки работы в коллективе студент приобретает, как правило, через участие в общественной жизни вуза.

Конкретная социальная работа студента может иметь разный масштаб (в рамках группы, курса, факультета, вуза, общественной или спортивной организации), но она всегда прививает ему некоторые общественные качества, необходимые во взаимоотношениях между сокурсниками, будущими коллегами. Это в первую очередь такие качества, как терпимость, настойчивость, умение убеждать, требовательность, сочувствие и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах познавательной деятельности по каждой дисциплине учебного плана.

Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время может предусматривать:

- Проработку лекционного материала, работу с научно-

технической литературой при изучении разделов лекционного курса, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Подготовку к семинарам, лабораторным и практическим занятиям;
- Решение задач, выданных на практических занятиях;
- Подготовку к контрольным работам;
- Выполнение курсовых проектов (работ) и индивидуальных заданий, предусмотренных учебным планом;
- Выполнение выпускных квалификационных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов в аудиторное время весьма многообразна и может предусматривать:

- Выполнение самостоятельных работ;
- Выполнение контрольных работ, чертежей, составление схем, диаграмм;
- Решение задач;
- Работу со справочной, методической и научной литературой;
- Защиту выполненных работ;
- Оперативный (текущий) опрос по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- Собеседование, деловые игры, дискуссии, конференции;
- Тестирование и т.д.

Видами заданий для самостоятельной работы могут быть: для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- графическое изображение структуры текста;
- конспектирование текста;
- выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами;
- учебно- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная ра-

бота над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей);

- составление плана и тезисов ответа;
 - составление таблиц для систематизации учебного материала;
 - изучение нормативных материалов;
 - ответы на контрольные вопросы;
 - подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
 - подготовка рефератов, докладов;
 - составление библиографии, тематических кроссвордов;
- тестирование и др.;

для формирования умений:

- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);
- экспериментально-конструкторская работа; опытно-экспериментальная работа;
- рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Виды заданий для самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

Организация самостоятельной работы студентов требует определенной дифференциации в зависимости от специфики направления подготовки и курса. Вполне определенно различается организация труда учащихся вуза на отдельных курсах. Поэтому в организации их самостоятельной работы требуется четкая система, последовательность, предусматривающая овладение различными приемами умственной деятельности в ее нарастающей трудности.

По степени трудности можно различить три уровня организации самостоятельной работы студентов: студентов-первокурсников, студентов средних курсов и студентов

выпускников.

Организация самостоятельной работы первокурсника с первых его шагов в вузе сводится к тому, чтобы:

- 1) научить его правильно слушать и записывать лекции, воспринимать их;
- 2) научить его самостоятельной работе на практических и лабораторных занятиях;
- 3) совершенствовать навыки работы с книгой;
- 4) научить правильно, конспектировать литературу, готовить рефераты, выступать с докладами.

Наиболее сложной по объему, содержанию и характеру является самостоятельная работа для студентов 1 курса, что объясняется недостаточной их подготовленностью к этому виду познавательной деятельности. На данном этапе они только учатся готовить тезисы своих выступлений по исследуемой проблеме, доклады к конференциям по прослушанным академическим курсам, вузовским и региональным научным конференциям.

Здесь же они начинают готовить курсовые работы, в ходе практики (учебной, воспитательной и производственной) выполняют элементарную опытную работу.

Важное исследование с высокой степенью самостоятельности проводят студенты 2 курса. Итогом их опытной работы является выпускная квалификационная работа, подготовка которой требует от студента владения навыками работы по специальности, умения находить необходимую литературу, быстро в ней ориентироваться и т.д.

Лекция дает возможность показать образец логического, четкого, аргументированного изложения мыслей, обоснований, суждений, формулирования выводов в соответствии со схемами.

Ее особое значение состоит в том, что она знакомит студента с наукой, расширяет, углубляет и совершенствует ранее полученные знания, формирует научное мировоззрение, учит методике и технике лекционной работы. Преподаватель в процессе изложения курса связывает теоретические положения своей науки с практикой. Вместе с тем на лекции мобилизуется внимание, вырабатываются навыки слушания, восприятия, осмысления и записывания информации.

Лекция несет в себе четкость, стройность мысли, живость

языка, эмоциональное богатство и культуру речи. Все это воспитывает логическое мышление студента, закладывает основы научного исследования.

Каждой лекции отводится определенное место в системе учебных занятий по курсу. В зависимости от дидактических целей лекции могут быть: вводными; обзорными; обобщающими; тематическими; установочными. Они различаются по строению, приемам изложения материала, характеру обобщений и выводов. Выбор типа лекции обусловлен спецификой учебного предмета и решением воспитательных и развивающих задач.

Студентам необходимо готовиться к восприятию лекции, чтобы сознательно усваивать материал, мыслить вместе с преподавателем. Что же входит в предварительную подготовку к лекции, ее восприятию?

Во-первых, психологический настрой на эту работу: осознание необходимости ее систематического выполнения.

Во-вторых, целенаправленная познавательно-практическая деятельность накануне лекции (просматривание записей предыдущей лекции с целью восстановления в памяти ранее изученного материала; ознакомление с заданиями для самостоятельной работы, включенными в программу, подбором литературы).

Подготовка к лекции мобилизует студента на творческую работу, главными в которой являются умения слушать, воспринимать, анализировать, записывать.

Завершающим этапом самостоятельной работы над лекцией является обработка, закрепление и углубление знаний по теме.

Если лекция закладывает основы научных знаний, дает студенту возможность усвоить их в обобщенной форме, то семинары и практические занятия углубляют, конкретизируют и расширяют эти знания, помогают овладеть ими на более высоком уровне репродукции и трансформации. Эти виды учебного процесса способствуют закреплению умений и навыков самостоятельной работы, полученных в процессе работы над лекцией.

Семинар – групповое занятие. Назначение его состоит в углубленном изучении конкретной дисциплины. Он развивает творческую самостоятельность студентов, укрепляет их интерес к науке,

научным исследованиям, помогает связывать научно-теоретические положения с жизнью, содействуя выработке практических навыков работы. Вместе с тем семинары являются также средством контроля за результатами самостоятельной работы студентов, своеобразной формой коллективного подведения ее итогов.

Участие в групповых занятиях расширяет общий, профессиональный и культурный кругозор студентов. Семинары – популярная форма организации учебного процесса, однако подготовка к ним является для студентов наиболее сложным видом самостоятельной работы.

Каждое семинарское занятие – это итог большой целенаправленной самостоятельной работы студентов по заданиям преподавателя. В докладах и выступлениях будущих специалистов обобщаются результаты самостоятельных наблюдений и работы, проведенной ими над учебной и дополнительной литературой. Большое обучающее и развивающее значение семинарских занятий состоит в том, что они приучают студентов свободно оперировать приобретенными знаниями, доказывать выдвигаемые в их докладах и выступлениях положения, полемизировать с товарищами, теоретически объяснять жизненные явления.

Семинары характеризуются, прежде всего, двумя взаимосвязанными признаками:

- самостоятельным изучением студентами программного материала;
- обсуждением результатов их последующей деятельности.

На них студенты учатся выступать с самостоятельными сообщениями, дискутировать, отстаивать свои суждения. Семинары способствуют развитию познавательных умений, повышению культуры общения. Эффективность семинарских занятий определяется не только умелым выбором их тем, но и методами проведения. В практике обучения получили распространение: семинары; развернутые беседы; доклады; рефераты; комментированное чтение; диспут; решение задач и т. д.

Скоординированный контроль самостоятельной работы студентов должны осуществлять лектор потока, ведущий практические занятия и семинары. При этом система контроля должна быть простой, позволяя обеспечивать массовый охват студентов при минимальных затратах времени и студентов, и

преподавателя.

Необходимость контроля не вызывает сомнений: его отсутствие или эпизодический характер порождает у части студентов безответственное отношение к учебе, что неизбежно выливается в снижение качества знаний. Однако недопустимо сводить контроль исключительно к сигнальным мероприятиям, выявляющим факты прямого невыполнения студентами учебной программы. Правильно организованная система контроля, глубоко затрагивая суть преподаваемой дисциплины, призвана помогать студентам в ее усвоении и (особенно на первом курсе) в адаптации к учебному процессу вообще.

Формы контроля допускают разнообразие, зависящее от индивидуальных пристрастий преподавателя, но общим для всех форм контроля должны быть систематичность и гласность, т.е. открытое оглашение информации о проведенном контроле, анализ результатов и типичных ошибок.

Контроль на лекции может быть следующим – после записи темы лекции студенты оставляют 1-2 чистые страницы для домашней работы над ее текстом. В процессе чтения лекции преподаватель дает 2-3 вопроса для размышлений или предлагает самостоятельно освоить какие-либо факты по учебнику, сделав необходимые записи на оставленном месте. Просмотр конспектов позволяет установить, кто систематически работает над теоретическим материалом.

Существуют и другие формы проверки того, как усваивается материал лекций: коллоквиум, математический диктант или мини-контрольная для всего потока. Информация о контрольных мероприятиях фиксируется в журнале учета самостоятельной работы студентов – рабочем документе, отражающем состояние самостоятельной работы студентов всех групп и потоков, занятия в которых ведет данный преподаватель.

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов в ВУЗе применяются:

- собеседование;
- проверка индивидуальных заданий;
- семинарские занятия;
- коллоквиумы;
- конференции;
- деловые игры;

- зачет по теме, разделу;
- тестирование;
- самоотчеты;
- контрольные работы;
- защита курсовых проектов и работ;
- устный и письменный экзамены и т.д.

Для контроля эффективности организации самостоятельной работы студентов можно проводить анкетирование, в ходе которого выявлять полезность тех или иных видов и организационных форм самостоятельных работ, правильность и своевременность их включения в учебный процесс, достаточность методического обеспечения, соответствие запланированного времени на их выполнение реально затраченному времени и т.д.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями стандартов;
- сформированные умения и навыки в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

Таким образом, правильно спланированная, организованная и контролируемая самостоятельная работа студентов имеет огромное образовательное и воспитательное значение. Она является определяющим условием в достижении высоких результатов обучения, так как без самостоятельной работы невозможно превращение полученных знаний в умения и навыки.

Укрепляя чувство ответственности, повышая уровень рабочей мотивации, развивая привычку к познавательной деятельности, самостоятельная работа способствует формированию необходимых деловых и нравственных качеств будущего специалиста.

Для современного студента Интернет открывает великолепные возможности. В первую очередь - это доступ к каталогам библиотек всего мира. Можно провести поиск по нужной теме, не покидая уютного кресла перед компьютером.

Ниже приведены адреса наиболее известных российских библиотек.

- Российская национальная библиотека
- <http://www.nlr.ru/>. Российская национальная библиотека в Санкт-Петербурге.
- Российская государственная библиотека
- <http://www.rsl.ru/>. В библиотеке существует доступ к разделам
- «Отечественные книги», «Зарубежные периодические издания», «Диссертации», «Авторефераты».
- Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
<http://window.edu.ru/library>
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>

Проведение научных работ немислимо без патентных исследований. В любой научной разработке самый первый этап - это патентный поиск.

Наиболее полна электронная база патентов на сервере, находящемся по адресу: <http://www1.fips.ru/> - Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

Специализированные сайты по мехатронике и робототехнике

- rtc.ru – Государственный научный центр России ЦНИИ робототехники и технической кибернетики
- <http://robotforum.ru> – Сайт-форум по промышленной робототехнике
- mobot.ru – Интеллектуальные мобильные роботы.
- myROBOT.ru – Роботы, робототехника, микроконтроллеры.
- robot-develop.org – Разработка роботов

Контрольные вопросы

1. Определение ЭМС. Обобщенная функциональная схема автоматизированного электропривода.
2. Классификация ЭМС.
3. Типовые механические характеристики исполнительных устройств.
4. Типовые механические характеристики электродвигателей.
5. Условие статической устойчивости электропривода.
6. Примеры механических характеристик различных типов электродвигателей.
7. Приведение моментов и сил сопротивления для уравнения движения электропривода.
8. Приведение инерционных масс и моментов инерции для уравнения движения электропривода.
9. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения: схема включения, вывод уравнения механической характеристики.
10. Схема включения и механическая характеристика ДПТ НВ при пуске.
11. Механические характеристики ДПТ НВ в тормозных режимах.
12. Механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения.
13. Механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения в тормозных режимах.
14. Механические характеристики ДПТ смешанного возбуждения.
15. Механические характеристики АД.
16. Механические характеристики АД в тормозных режимах.
17. Схемы включения обмоток статора АД при динамическом торможении.
18. Механическая и угловая характеристики СД.
19. Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов.
20. Регулирование угловой скорости ДПТ НВ изменением магнитного потока.
21. Реостатное и импульсное параметрическое регулирование угловой скорости ДПТ НВ.

22. Схема однофазного преобразователя для ДПТ НВ и принцип ее работы.

23. Регулирование угловой скорости ДПТ НВ изменением подводимого к якору напряжения.

24. Регулирование угловой скорости ДПТ НВ изменением напряжения на якоре с помощью управляемых тиристорных выпрямителей.

25. Регулирование угловой скорости ДПТ НВ изменением напряжения на якоре посредством импульсных регуляторов напряжения (широтно-импульсных преобразователей)

26. Регулирование угловой скорости ДПТ НВ при шунтировании якоря.

27. Регулирование угловой скорости ДПТ последовательного возбуждения.

28. Регулирование угловой скорости ДПТ последовательного возбуждения шунтированием обмотки якоря или обмотки возбуждения.

29. Реостатное и импульсное параметрическое регулирование угловой скорости асинхронного электропривода.

30. Регулирование угловой скорости АД изменением напряжения, подводимого к статору.

31. Регулирование угловой скорости АД переключением числа полюсов.

32. Законы частотного управления АД.

33. Общая характеристика преобразовательных устройств для частотно-регулируемых электромеханических систем.

34. Принцип действия и основные характеристики автономных инверторов (тока и напряжения).

35. Принцип действия инвертора с ШИМ.

36. Регулирование частоты АД посредством асинхронного преобразователя частоты (АПЧ).

37. Статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

38. Шаговые двигатели. Конструкция и принцип действия.

39. Шаговые двигатели. Режим работы и основные характеристики. Синхронизирующий момент и статическая устойчивость.

40. Индуктивные датчики: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

41. Емкостные датчики: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

42. Магнитные датчики: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

43. Оптические датчики: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

44. Ультразвуковые датчики: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

45. Энкодеры: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

46. Датчики контроля потока: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

47. Измерители момента: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

48. Сельсинные датчики: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

49. Сельсинные датчики: индикаторный и трансформаторный режимы работы.

50. Вращающиеся трансформаторы: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

51. Синусно-косинусные и линейные вращающиеся трансформаторы.

52. Тахогенераторы: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

53. Акселерометры: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

54. Электромашинные усилители (ЭМУ): конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

55. Магнитные усилители: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

56. Электронные и полупроводниковые усилители (мощности, постоянного и переменного тока).

57. Преобразователи АЦП: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

58. Преобразователи ЦАП: конструкция, принцип действия, схема включения, область применения, основные характеристики.

59. Модуляторы и демодуляторы: статические и динамические характеристики. Схемы включения.

60. Регулирование момента (тока) электропривода.

61. Автоматическое регулирование скорости электропривода.

62. Автоматическое регулирование положения по отклонению.

Следящий электропривод.

63. Адаптивный электропривод.

3.2 Задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1. Известны каталожные данные двигателя постоянного тока независимого возбуждения, представленные в таблице.

Записать передаточную функцию двигателя по управлению $W(p)=\omega(p)/U_{\text{я}}(p)$, рассчитать численные значения постоянных времени и передаточного коэффициента. Определить время, через которое скорость двигателя достигнет значения равного половине от номинала при пуске без нагрузки с ограничением по моменту номинальной величины. Индуктивностью обмотки якоря пренебречь. При расчете учесть механические потери.

Задача 2. Известны каталожные данные двигателя постоянного тока независимого возбуждения, представленные в таблице

Записать передаточную функцию двигателя по возмущению $W(p)=\omega(p)/M_{\text{с}}(p)$ и рассчитать численные значения постоянных времени и передаточного коэффициента. Определить через какое время скорость двигателя достигнет значения $\omega=1,05\omega_{\text{н}}$ при ступенчатом набросе нагрузки от нуля до номинальной. Двигатель запитан от источника напряжения номинальной величины. Индуктивность обмотки якоря принять равной нулю. Учесть механические потери.

Задача 3. Известны каталожные данные двигателя постоянного тока независимого возбуждения, представленные в таблице

Записать передаточную функцию двигателя по управлению $W(p)=M(p)/U_{\text{я}}(p)$, рассчитать численные значения постоянных времени и передаточного коэффициента. Определить время завершения переходного процесса пуска двигателя при прямом включении в сеть. Пуск осуществляется без нагрузки. Индуктивность обмотки якоря принять равной нулю. Учесть механические потери. Критерием завершения переходного процесса считать снижение момента до $1/2$ от номинала.

Задача 4. Электропривод содержит электродвигатель постоянного тока независимого возбуждения, питающийся от преобразователя напряжения, который может обеспечить работу двигателя в четырех квадрантах плоскости механической характеристики. Передаточный коэффициент преобразователя $k_{\text{пн}}=U_{\text{вых}}/U_{\text{вх}}=10$.

Определить тип обратной связи (по скорости или по току), ее знак и требуемое значение передаточного коэффициента датчика ($k_{\text{дс}}$ или $k_{\text{дт}}$ соответственно), при которых электропривод обеспечит в статическом режиме поддержание номинальной скорости с погрешностью γ не хуже $\pm 1\%$ при изменении момента на валу двигателя в диапазоне $M=(0,75 \div 1,25)M_{\text{н}}$. Определить также, какое должно быть напряжение задания U_0 ,

обеспечивающее при номинальном моменте номинальную скорость двигателя. Параметры двигателя представлены в таблице.

Задача 5. Электропривод содержит электродвигатель постоянного тока независимого возбуждения, питающийся от преобразователя напряжения, который может обеспечить работу двигателя в четырех квадрантах плоскости механической характеристики. Передаточный коэффициент преобразователя $k_{\text{пн}}=U_{\text{вых}}/U_{\text{вх}}=10$.

Определить тип обратной связи (по скорости или по току), ее знак и требуемое значение передаточного коэффициента датчика ($k_{\text{дс}}$ или $k_{\text{дт}}$ соответственно), при которых электропривод обеспечит в статическом режиме поддержание номинального момента с погрешностью γ не хуже $\pm 1\%$ при изменении скорости в диапазоне $\omega=(0,75\div 1,25)\omega_{\text{н}}$. Определить также напряжение задания U_0 , при котором при номинальной скорости привод будет обеспечивать номинальный момент. Параметры двигателя представлены в таблице.

Задача 6. Электропривод содержит электродвигатель, питающийся от импульсного преобразователя напряжения. Нарисовать схему силовой части импульсного преобразователя, обеспечивающего возможность работы привода при импульсном управлении с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) напряжения в первом квадранте, а также режимы динамического торможения и торможения противовключением в четвёртом квадранте.

Построить механические характеристики электропривода для трех значений длительности периода импульсного управления $T_{\text{шим}}=(10\|1\|0,1)\times T_{\text{я}}$ и фиксированной относительной длительности включения обмотки якоря $\gamma=0,5$. Для каждого случая вычислить частоту ШИМ и определить значение электромагнитного к.п.д. при относительной скорости $v=0,5$. Ключи импульсного преобразователя принять идеальными. $T_{\text{я}}$ – постоянная времени якорной цепи. Параметры двигателя приведены в таблице.

Задача 7. Электропривод содержит электродвигатель, питающийся от импульсного преобразователя напряжения. Нарисовать схему силовой части импульсного преобразователя, обеспечивающего возможность работы привода при импульсном управлении с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) напряжения в первом квадранте, а также все возможные тормозные режимы.

Построить механическую характеристику привода и определить значение электромагнитного к.п.д. при скорости, равной половине номинальной, для трех значений длительности периода импульсного управления $T_{\text{шим}}=(10\|1\|0,1)\times T_{\text{я}}$, где $T_{\text{я}}$ – постоянная времени якорной цепи, при относительной длительности включения обмотки якоря $\gamma=0,5$. Ключи

импульсного преобразователя принять идеальными. Параметры двигателя приведены в таблице.

Задача 8. Электропривод содержит электродвигатель, питающийся от импульсного преобразователя напряжения. Нарисовать схему силовой части импульсного преобразователя, обеспечивающего возможность работы привода при импульсном управлении с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) напряжения во всех четырех квадрантах.

Построить механические характеристики привода и определить значение электромагнитного к.п.д. при скорости, равной половине номинальной, для трех значений длительности периода импульсного управления $T_{\text{ШИМ}}=(10\|1\|0,1)\times T_{\text{я}}$, где $T_{\text{я}}$ – постоянная времени якорной цепи, при относительной длительности включения обмотки якоря $\gamma=0,75$. Ключи импульсного преобразователя принять идеальными. Параметры двигателя приведены в таблице

Столб.	1	2	3	4	5	6	7	8	
Параметры									
№	Тип	$P_{\text{н}}$, Вт	$U_{\text{н}}$, В	$I_{\text{н}}$, А	$J_{\text{рд}}$, кг·м ²	$R_{\text{я}}$, Ом	$L_{\text{я}}$, Гн	$M_{\text{н}}$, Н·м	D , Н/кг ^{1/2}
01	UGSM-02B	44	28	2,6	4,00E-06	3,4	1,30E-03	0,211	105
02	UGI-03M	44	24,4	3,15	2,35E-05	1,59	1,27E-03	0,240	50
03	TS902N2-E6	60	30,8	3,0	2,84E-05	1,7	2,72E-03	0,157	30
04	TS668N4-E6	80	31,3	4,1	3,92E-05	1,3	1,69E-03	0,196	31
05	H1008	85	28	5,05	4,90E-06	0,7	1,19E-04	0,177	80
06	H1009	90	28	5,15	3,50E-06	0,55	7,70E-05	0,265	142
07	UGI-10M	100	64	2,5	6,00E-04	5,0	3,00E-03	1,0	40
08	UGSM-12B	114	28	6,2	4,65E-06	0,67	1,07E-04	0,36	167
09	UGSM-03A	120	28	6,4	3,30E-06	0,68	1,02E-04	0,28	154
10	H1420	150	28	7,65	7,65E-05	0,7	2,10E-04	1,32	151
11	UGI-40M	160	44	5,0	1,60E-03	1,05	1,30E-03	1,53	38
12	UGM-06	185	40	6,0	5,70E-05	0,84	9,00E-04	0,59	78
13	TS906N2-E13	200	43	6,6	2,34E-04	1,05	1,47E-03	0,638	42
14	UGI-40L	250	60	6,0	1,60E-03	1,3	2,00E-03	2,4	60
15	ПЯ-250	250	36	12	3,50E-04	0,24	5,00E-05	0,8	43
16	UGM-13	400	68	8,0	1,40E-04	1,03	1,60E-03	1,3	110
17	ДПУ-200	550	92	7,4	7,40E-04	1,53	5,00E-04	1,7	62
18	UGM-25	771	70	14	1,80E-04	0,47	6,00E-04	2,0	149
19	ДПУ-240	1100	122	11	1,88E-03	0,53	2,00E-04	3,5	80

Библиографический список

1. Овчинников, И. Е. Электромеханические и мехатронные системы [Текст]: учебное пособие / И. Е. Овчинников. - Санкт-Петербург: Корона.Век. Ч. 1: Полупроводниковые устройства в цепи электрических машин. Коллекторные и бесконтактные двигатели постоянного тока. Конструкции, характеристики, регулирование, динамика разомкнутых систем. - 2015. - 396 с.
2. Данилов, П.Е. Теория электропривода: учебное пособие / П.Е. Данилов, В.А. Барышников, В.В. Рожков; Национальный исследовательский университет "МЭИ" в г. Смоленске. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 416 с.: ил., схем.,
3. Беспалов, В. Я. Электрические машины [Текст]: учебное пособие / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М.: Академия, 2006. - 320 с.
4. Робототехника и ГАП, кн.2 "Приводы робототехнических систем", под ред. Макарова И.М., М.: Высшая школа, 1986.
5. Карнаухов Н.Ф. Электромеханические и мехатронные системы. Ростов н/Д: Феникс, 2006.
6. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. М.: Издательский центр "Академия", 2004.
7. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.
8. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: Учеб. пособие для студ. Вузов / С.Ф. Бурдаков и др.- М.: Высш. шк., 1986.
9. Кувшинов, А.А. Теория электропривода : учебное пособие / А.А. Кувшинов, Э.Л. Греков; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – Ч. 3. Переходные процессы в электроприводе. – 114 с.