

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Ваулин С.Д.	
Пользователь: vaulinsd	
Дата подписания: 12.01.2022	

С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** В.1.11 Электрические и гидравлические приводы в системах автоматизации

**для направления** 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Автоматизация технологических процессов в промышленности

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Электропривод и мехатроника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Григорьев М. А.	
Пользователь: grigoryevma	
Дата подписания: 22.12.2021	

М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Басков С. Н.	
Пользователь: baskovsn	
Дата подписания: 21.12.2021	

С. Н. Басков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: получение студентами компетенций в области регулируемых электро- и гидроприводов, рассмотрение вопросов теории и практики современных приводов систем автоматизации, тенденций их развития. Задачи дисциплины: сформировать у студентов понимание процесса управления движением рабочих органов, о сущности происходящих в электрических и гидравлических приводах процессов преобразования энергии, статических и динамических свойств приводов; - научить студентов самостоятельно выполнять расчеты по анализу движения приводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы и выборе типа привода; - научить студентов самостоятельно проводить лабораторные исследования электрических и гидравлических приводов.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе данной дисциплины раскрываются основы теории и принципы электрического и гидравлического привода, рассматриваются вопросы создания математических моделей исполнительных устройств систем автоматизации, в том числе электрических, электронных, гидравлических и пневматических. Представлены физические основы функционирования элементов систем автоматизации – исполнительных электро- и гидроприводов, силовых электронных преобразователей, гидроаппаратов и различных передач преобразователей движения. Приведено общее представление об управлении системами автоматизации.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУны)
ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Знать:принципы действия и математического описания составных частей систем автоматизации (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники); Уметь:разрабатывать математические модели составных частей объектов систем автоматизации методами теории автоматического управления; применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей систем автоматизации (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники); реализовывать модели средствами вычислительной техники; определять характеристики объектов систем автоматизации по разработанным моделям; - проводить энергетический расчет и выбор исполнительных элементов; проводить регулировочные расчеты, синтез алгоритмов

управления и корректирующих устройств; Владеть:навыками применения настройки регуляторов в приводах; методами моделирования электромеханических процессов в приводах.
---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.19 Электротехника, Б.1.20 Гидравлика, Б.1.21 Теория автоматического управления	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.21 Теория автоматического управления	Знать:1) классификацию систем автоматического регулирования; 2) типовые динамические звенья; 3) основные законы регулирования; 4) методы построения систем автоматического регулирования. Уметь:1) преобразовывать структурные схемы; 2) определять устойчивость системы; 3) производить наладку системы методами синтеза системы автоматического регулирования. Владеть: 1) навыками разработки и наладки системы автоматического регулирования; 2) навыками анализа работы системы автоматического регулирования.
Б.1.20 Гидравлика	Знать:Основные законы равновесия и движения жидкости Уметь:Рассчитывать параметры потоков жидкости. Владеть:Инженерными методами расчета потоков в трубопроводах. Навыками анализа гидравлических и пневматических схем приводов.
Б.1.19 Электротехника	Знать:основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа и расчёта линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока в стационарных и переходных режимах. Уметь:выявлять физическую сущность явлений и процессов в различных электротехнических устройствах и выполнять применительно к ним простые технические расчёты. Владеть:методами расчёта переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях в целях повышения качества электрической энергии.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	84	84	
Подготовка к практическим занятиям	12	12	
Подготовка к экзамену	18	18	
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	36	36	
Выполнение семестровой работы	18	18	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Механические характеристики электро- и гидроприводов	20	10	6	4
2	Энергетические характеристики электро- и гидроприводов	12	6	4	2
3	Системы управления электро- и гидроприводами	28	20	2	6

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	История, предпосылки развития систем автоматизации Основные понятия и определения. Задачи и структура учебного курса (проблемная лекция).	2
2	1	Расчетные схемы механической части привода. Уравнения движения привода с двигателями вращательного движения. Уравнение движения привода с гидро- и пневмоцилиндрами. Уравнение движения привода с нелинейными кинематическими связями.	2
3	1	Типовые статические нагрузки привода. Механические характеристики и устойчивость электропривода	2
4	1	Механическая часть мехатронного модуля как объект управления. Механические переходные процессы в электроприводе. Упрощенная тахограмма и нагрузочная диаграмма.	2
5	1	Переходные процессы в одномассовой механической системе при учете свойств двигателя. Переходные процессы в двухмассовой упругой механической системе	2
6	2	Энергетические характеристики привода. Типовые режимы работы	2

		электропривода (проблемная лекция).	
7	2	Выбор мощности электродвигателей. Выбор силовых электронных преобразователей. Выбор гидроцилиндра, гидромотора.	2
8	2	Расчет энергетических показателей электро- и гидропривода. Потери в приводах, КПД привода.	2
9	3	Электропривод постоянного тока как элемент системы автоматического регулирования (проблемная лекция).	2
10	3	Стандартные настройки регулируемого электропривода	2
11	3	Реализация подчиненного регулирования координат в электроприводах постоянного тока с тиристорным преобразователем. Настройка контура регулирования тока якоря	2
12	3	Настройка контура регулирования скорости вращения электропривода. Позиционная система управления электроприводом	2
13	3	Системы управления электроприводов постоянного тока в двухзонной системе регулирования скорости электродвигателя	2
14	3	Электропривод с асинхронным электродвигателем как элемент системы автоматического регулирования	2
15	3	Принцип векторного управления асинхронным двигателем. Пространственный вектор. Системы координат и их взаимосвязь.	2
16	3	Электропривод с шаговым двигателем как элемент системы автоматического регулирования	2
17	3	Гидро- и пневмопривод как элемент системы автоматического регулирования.	2
18	3	Комбинированные электро- и гидроприводы. Принцип построения, основные элементы, статические и динамические характеристики. Структурное представление.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Механизмы с поступательно перемещающимися рабочими органами посредством электродвигателей, гидро- или пневмоцилиндров. Примеры кинематических схем.	2
2	1	Расчет механической части привода с двигателями вращательного движения	2
3	1	Расчет механической части привода с упругими и нелинейными кинематическими связями	2
4	2	Расчет и построение нагрузочной диаграммы и тахограммы работы привода	2
5	2	Выбор электродвигателя и проверка его по условиям нагрева и перегрузки	2
6	3	Расчет структурной схемы САР и параметров регуляторов при векторном управлении АД	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Исследование механической части электропривода в Matlab/Simulink	2
2	1	Исследование механической части гидропривода в Matlab/Simulink	2
3	2	Исследование энергетических характеристик электро- и гидропривода в Matlab/Simulink	2
4	3	Исследование многоконтурной системы подчиненного регулирования	2

		электропривода постоянного тока в Matlab/Simulink	
5	3	Исследование векторной системы регулирования электропривода переменного тока в Matlab/Simulink	2
6	3	Исследование позиционной системы регулирования гидропривода в Matlab/Simulink	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Основная печатная литература 1-3, дополнительная печатная литература 1-3, методические указания -1.	36
Подготовка к практическим занятиям	Основная печатная литература 1-3, дополнительная печатная литература 1-3	12
Выполнение семестровой работы	Основная печатная литература 1-3, дополнительная печатная литература 1-3, журналы -1, методические указания -2.	18
Подготовка к экзамену	Основная печатная литература 1-3, дополнительная печатная литература 1-3	18

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Проблемная лекция	Лекции	Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.	6

#### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Публикации в российских и иностранных научных журналах цитируемых в РИНЦ и SCOPUS, результаты НИОКР проводимых кафедрой.

#### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

## 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУны	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Текущий (защита лабораторных работ)	1-6
Все разделы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Текущий (семестровая работа)	1-17
Все разделы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Промежуточный (экзамен)	1-30

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий (защита лабораторных работ)	<p>К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите.</p> <p>В не зависимости от формы оценивания каждому студенту должно быть задано не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы.</p>	<p>Отлично: студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, верно ответил на все вопросы при защите</p> <p>Хорошо: студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не на все вопросы при защите ответил верно</p> <p>Удовлетворительно: студент выполнил отчет по лабораторной работе без ошибок, не ответил на вопросы при защите</p> <p>Неудовлетворительно: студент выполнил отчет по лабораторной работе с ошибками, не ответил на вопросы при защите</p>
Текущий (семестровая работа)	<p>Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствие с методическим указанием. Защита семестровой работы происходит в устной форме, в процессе защиты студенту задается не менее 3-х вопросов по теме семестровой работы.</p>	<p>Отлично: Отлично: студент выполнил семестровую работу без ошибок, верно ответил на все вопросы при защите</p> <p>Хорошо: Хорошо: студент выполнил семестровую работу без ошибок, не на все вопросы при защите ответил верно</p> <p>Удовлетворительно: Удовлетворительно: студент выполнил семестровую работу без ошибок, не ответил на вопросы при защите</p>

		Неудовлетворительно: студент выполнил семестровую работу с ошибками, не ответил на вопросы при защите
Промежуточный (экзамен)	<p>К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы и семестровую работу. Экзамен проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по три теоретических вопроса из любого раздела семестра, за который проводится промежуточная аттестация. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме. Тема считается освоенной, если студент смог ответить на 60% вопросов, заданного по данной теме.</p>	<p>Отлично: Студент должен ответить на более 85% заданных вопросов, наиболее полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, четко и правильно дать необходимые определения, привести доказательства, показать навыки решения стандартных задач. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы приобретенные ранее знания.</p> <p>Хорошо: Студент должен ответить от 75% до 84% заданных вопросов, раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе могут быть допущены неточности, нарушения последовательности изложения, а также могут быть небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвердые.</p> <p>Удовлетворительно: Студент должен ответить от 60% до 74% заданных вопросов, усвоить основное содержание материала в объеме программы дисциплины. При ответе определения и понятия даны не четко, допущены ошибки в выводах, практические навыки слабые.</p> <p>Неудовлетворительно: Студент ответил менее чем на 59% заданных вопросов, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки решения стандартных задач.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий (защита лабораторных работ)	<p>Типовые контрольные вопросы (задания) к лабораторным работам Лабораторная работа №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие звенья входят в состав контура регулирования скорости двигателя?</li> <li>2. Как правильно рассчитать коэффициент обратной связи по скорости?</li> <li>3. Выведите передаточную функцию регулятора скорости.</li> <li>4. С какой целью выполняется ограничение выходного напряжения регулятора скорости?</li> </ol>

5. Нарисуйте характеристику вход – выход регулятора скорости.
6. Выведите уравнение электромеханической характеристики однократно – интегрирующей СУЭП.
7. От чего зависит статическая просадка скорости в данной СУЭП?
8. Почему данную систему регулирования называют астатической по заданию и статической по нагрузке (для пояснения используйте электромеханические характеристики)?
9. Как отрабатывает данная система регулирования возрастание момента нагрузки на валу двигателя (для пояснения используйте характеристику регулятора скорости и электромеханические характеристики)?
10. Что определяет полярность напряжения задания на входе регулятора скорости?

#### Лабораторная работа №2

1. Какой электропривод называют позиционным?
2. Как выполняют обратную связь по положению рабочего органа механизма?
3. В чем отличие системы регулирования перемещения от системы регулирования положения?
4. Поясните структурную схему позиционного электропривода.
5. Как рассчитать коэффициент обратной связи по положению (перемещению)?
6. Как рассчитать передаточное отношение измерительного редуктора?
7. Какие основные требования предъявляют к позиционным СУЭП?
8. Назовите основные режимы позиционной системы регулирования.
9. Как настраивается регулятор положения при отработке малых перемещений?
10. Как правильно рассчитать коэффициент передачи регулятора положения при отработке больших перемещений?

#### Лабораторная работа №3

1. Виды потерь в электроприводе.
2. КПД электропривода.
3. Энергосбережение в электроприводе.
4. Потери в гидроприводах.
5. КПД гидропривода.
6. Методы увеличения КПД гидропривода.

#### Лабораторная работа №4

1. Каков вид механических характеристик при скалярном управлении при  $u/f=\text{const}$  с П-регулятором скорости?
2. Каков вид механических характеристик при скалярном управлении при  $u/f=\text{const}$  с ПИ-регулятором скорости?
3. Каков вид механических характеристик при скалярном управлении при  $u/f^2=\text{const}$ ?
4. Каков вид механических характеристик при скалярном управлении при  $u/\sqrt{f}=\text{const}$ ?
5. Каков вид электромеханических характеристик при скалярном управлении при  $u/f=\text{const}$  с П-регулятором скорости?
6. Каков вид электромеханических характеристик при скалярном управлении при  $u/f=\text{const}$  с ПИ-регулятором скорости?
7. Каков вид электромеханических характеристик при скалярном управлении при  $u/f^2=\text{const}$ ?
8. Каков вид электромеханических характеристик при скалярном управлении при  $u/\sqrt{f}=\text{const}$ ?
9. Чем ограничивается минимальная и максимальная частоты инвертора при скалярном управлении?
10. Что такое IR компенсация?

#### Лабораторная работа №5

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каков вид механических характеристик при вектором управлении?</li> <li>2. Каков вид электромеханических характеристик при вектором управлении?</li> <li>3. Как осуществляется оптимизация контура тока с инерционной обратной связью и ПИ-регулятором?</li> <li>4. Чему равна малая постоянная времени в прямом канале регулирования?</li> <li>5. Чему равна эквивалентная малая постоянная времени оптимизированного контура?</li> <li>6. Какой передаточной функции контура тока?</li> <li>7. Как осуществляется оптимизация контура потокосцепления с инерционной обратной связью?</li> <li>8. Как выглядит структурная схема контура потокосцепления с ПИ-регулятором?</li> <li>9. Как рассчитывается коэффициент обратной связи по потокосцеплению?</li> <li>10. Показатели переходных процессов по управлению оптимизированного контура потокосцепления с ПИ-регулятором.</li> </ol> <p>Лабораторная работа №6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регулирование какой координаты осуществляется гидроцилиндром с сервоклапаном?</li> <li>2. Начертите и поясните структурную схему</li> <li>3. В чем отличие системы регулирования перемещения от системы регулирования положения?</li> <li>4. Как выполняют обратную связь по положению рабочего органа механизма?</li> <li>5. Как рассчитать коэффициент обратной связи по положению (перемещению)?</li> <li>6. Как рассчитать передаточное отношение измерительного редуктора?</li> <li>7. Какие основные требования предъявляют к системам управления гидроприводов?</li> <li>8. Оцените быстродействие гидропривода по сравнению с электроприводом.</li> <li>9. Какие стандартные настройки контуров регулирования применяют в гидравлических сервоприводах?</li> <li>10. Приведите и поясните уравнение движения линейного гидропривода</li> </ol>
Текущий (семестровая работа)	<p>Типовые контрольные задания на защиту семестровой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор основного оборудования.</li> <li>1.1. Характеристика и кинематическая схема проектируемого механизма.</li> <li>1.3. Требования к приводам и системе автоматизации.</li> <li>1.4. Выбор системы привода.</li> <li>1.5. Расчет и построение нагрузочной диаграммы и тахограммы (диаграммы перемещения) привода.</li> <li>1.6. Выбор основного силового оборудования.</li> <li>2. Разработка САУ.</li> <li>2.1. Выбор и разработка функциональной схемы САР привода проектируемого механизма.</li> <li>2.2. Разработка контура регулирования технологических координат.</li> <li>2.3. Разработка структурной схемы САУ и моделирование типовых режимов работы привода.</li> </ol> <p>Типовые вопросы к защите Курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните требования предъявляемые к приводу;</li> <li>2. Поясните нагрузочную диаграмму;</li> <li>3. Чем обусловлен бросок момента на нагрузочной диаграмме в момент разгона привода;</li> <li>4. Поясните кинематическую схему вашего привода;</li> <li>5. По каким критериям выбирается электродвигатель (гидроцилиндр, гидромотор);</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Поясните режим работы привода;</li> <li>7. Поясните технологический цикл работы вашего механизма.</li> <li>8. Как выполняется построение систем подчиненного регулирования? Что входит в состав контуров регулирования?</li> <li>9. От чего зависят передаточная функция и свойства регулятора при настройке на модульный оптимум?</li> <li>10. Какие допущения принимают при настройке контура регулирования якорного тока?</li> <li>11. За счет чего происходит «компенсация» постоянной времени?</li> <li>12. Каким образом выполняется компенсация влияния внутренней обратной связи по ЭДС двигателя на работу токового контура?</li> <li>13. Как выполняется расчет коэффициента обратной связи по скорости?</li> <li>14. Приведите уравнение электромеханической характеристики однократно – интегрирующей системы.</li> <li>15. В каких случаях применяется двукратная система регулирования скорости?</li> <li>16. Что определяет темп изменения выходного напряжения ЗИ?</li> <li>17. В чем отличие переходных процессов при пуске от ЗИ с фильтром на входе РС и без дополнительного фильтра на входе РС?</li> </ol>
Промежуточный (экзамен)	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчетные схемы механической части привода. Уравнения движения привода с двигателями вращательного движения.</li> <li>2. Уравнение движения привода с гидро- и пневмоцилиндрами.</li> <li>3. Уравнение движения привода с нелинейными кинематическими связями.</li> <li>4. Типовые статические нагрузки привода.</li> <li>5. Механические характеристики и устойчивость электропривода</li> <li>6. Механическая часть мехатронного модуля как объект управления. Механические переходные процессы в электроприводе.</li> <li>7. Упрощенная тахограмма и нагрузочная диаграмма.</li> <li>8. Переходные процессы в одномассовой механической системе при учете свойств двигателя.</li> <li>9. Переходные процессы в двухмассовой упругой механической системе</li> <li>10. Энергетические характеристики привода.</li> <li>11. Типовые режимы работы электропривода.</li> <li>12. Выбор мощности электродвигателей.</li> <li>13. Выбор силовых электронных преобразователей.</li> <li>14. Выбор гидроцилиндра, гидромотора.</li> <li>15. Электропривод постоянного тока как элемент системы автоматического регулирования</li> <li>16. Стандартные настройки регулируемого электропривода</li> <li>17. Реализация подчиненного регулирования координат в электроприводах постоянного тока с тиристорным преобразователем.</li> <li>18. Настройка контура регулирования тока якоря</li> <li>19. Настройка контура регулирования скорости вращения электропривода.</li> <li>20. Позиционная система управления электроприводом.</li> <li>21. Системы управления электроприводов постоянного тока в двухзонной системе регулирования скорости электродвигателя</li> <li>22. Электропривод с асинхронным электродвигателем как элемент системы автоматического регулирования</li> <li>23. Принцип векторного управления асинхронным двигателем.</li> <li>24. Пространственный вектор. Системы координат и их взаимосвязь.</li> <li>25. Гидропривод как элемент системы автоматического регулирования.</li> <li>26. Пневмопривод как элемент системы автоматического регулирования.</li> <li>28. Комбинированные электро- и гидроприводы.</li> <li>29. Принцип построения, основные элементы, статические и динамические характеристики комбинированных приводов</li> </ol>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Москаленко, В. В. Электрический привод [Текст] учебник для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" В. В. Москаленко. - М.: Академия, 2007. - 360, [1] с. ил. 22 см.
2. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов Учеб. для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" В. М. Терехов, О. И. Осипов. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 299 с.
3. Усынин, Ю. С. Системы управления электроприводов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Ю. С. Усынин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 324, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Попов, Д. Н. Динамика и регулирование гидро-и пневмосистем Учеб. для вузов по спец. "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" и "Гидравл. машины и средства автоматики" Д. Н. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 464 с. ил.
2. Ключев, В. И. Теория электропривода Учеб. для вузов по спец. "Электропривод и автоматизация пром. установок". - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 560 с. ил.
3. Григорьев, М. А. Замкнутые системы управления электроприводов. Сборник задач с пояснениями [Текст] учеб. пособие М. А. Григорьев ; под ред. Ю. С. Усынина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 31, [1] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по выполнению семестровой работы "Выбор мощности и типа электродвигателя технологического агрегата"
2. Лабораторный практикум "Электрические и гидравлические приводы в системах автоматизации"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по выполнению семестровой работы "Выбор мощности и типа электродвигателя технологического агрегата"
2. Лабораторный практикум "Электрические и гидравлические приводы в системах автоматизации"

## **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

## **9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	815 (36)	Проектор, интерактивная доска, персональный компьютер
Лабораторные занятия	810-1 (36)	Проектор, интерактивная доска, персональные компьютеры
Практические занятия и семинары	810-1 (36)	Проектор, интерактивная доска, персональный компьютер