



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

Кафедра Робототехники и мехатроники

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приводы роботов и мехатронных устройств

Для обучающихся очной формы обучения

Направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность(профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и
применение;

Мехатроника и компьютерное управление

Квалификация бакалавр

Москва 2018 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по дисциплине
Приводы роботов и мехатронных устройств
(наименование учебной дисциплины)

Составитель Илюхин Ю.В.

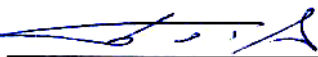


«28» 09 20 18 г.

Фонд оценочных средств обсужден и утвержден на заседании кафедры
Робототехники и мехатроники

от «02» 10 20 18 г. протокол № 2

Заведующий кафедрой



(подпись)

Подураев Ю.В.

Согласовано:

Проректор по ОД



(подпись)

Еленева Ю.Я.

«10» 10 20 18 г.

Начальник УМУ



(подпись)

Бильчук М.В.

«10» 10 20 18 г.

Директор ИАР




(подпись)

Подураев Ю.В.

«04» 10 20 18 г.

Председатель УМК 15.03.06



(подпись)

Подураев Ю.В.

Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине
«Приводы роботов и мехатронных устройств»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Кол-во заданий
1	Базовые понятия, термины, определения, назначение и классификация приводов роботов и мехатронных устройств.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	20
2	Структурная схема электропривода. Примеры систем с электроприводами. Энергетическая цепь и информационно-управляющий контур привода. Классификация электродвигателей.	ПК-1, ПК-4	12
3	Механические компоненты электромеханических и мехатронных систем.	ПК-1	24
4	Устройство и принцип действия коллекторных двигателей постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока.	ПК-1, ПК-3	44
5	Математическая модель коллекторного двигателя постоянного тока. Механические и регулировочные характеристики.	ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6	59
6	Классификация, принципы построения, электронные компоненты, схемотехника и энергетические характеристики транзисторных силовых преобразователей.	ПК-1, ПК-3, ПК-6	24
7	Широтно-импульсное регулирование частоты вращения вала двигателя. Механические характеристики ДПТ при широтно-импульсном регулировании скорости.	ПК-1, ПК-2, ПК-11, ПК-12	30
8	Цель и основные задачи проектирования следящих приводов. Требования к следящим приводам.	ПК-1, ПК-9, ПК-10, ПК-11	8
9	Энергетический расчёт и выбор исполнительных элементов электромеханических приводов. Диаграммы нагрузки. Тепловой расчёт электродвигателя.	ПК-1, ПК-6	22

10	Синтез следящих приводов. Анализ погрешностей следящего привода. Типы регуляторов, применяемых в следящих приводах, и их свойства.	ПК-1, ПК-6	21
11	Привод на основе бесконтактного двигателя постоянного тока (БДПТ).	ПК-1, ПК-11, ПК-12	20
12	Привод на основе асинхронного двигателя (АД).	ПК-1, ПК-11	16
13	Шаговые двигатели (ШД). Основные типы, характеристики, преимущества и недостатки ШД. Управление ШД.	ПК-1, ПК-11	20
14	Назначение, классификация, состав, преимущества, недостатки и области применения гидроприводов. Основные понятия и определения в гидравлике. Принцип действия и основные параметры гидропривода.	ПК-1, ПК-9, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-14	21
15	Механические характеристики гидропривода дроссельного управления. Гидроприводы объёмного управления. Электрогидравлические следящие приводы, их структуры, способы управления, статические и динамические свойства.	ПК-1, ПК-5	13
16	Принципы построения, особенности, области применения и свойства пневматических и электропневматических приводов в робототехнике и мехатронике.	ПК-1, ПК-5, ПК-12, ПК-13, ПК-14	28
17	Итого		382



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

Кафедра Робототехники и мехатроники.

Вопросы для подготовки к зачёту

по дисциплине Приводы роботов и мехатронных устройств

1. Классификация приводов. Электромеханический следящий привод. Его состав, структура и назначение. Преимущества и области применения электроприводов.
2. Энергетический и информационный аспекты построения электромеханических приводов. Энергетический канал. Информационный контур (контур управления). Роль силового преобразователя. Датчики и контуры управления.
3. Поворотный стол с электромеханическим приводом – пример электромеханической системы. Назначение и взаимодействие компонентов привода. Силовой преобразователь. Устройство управления. Датчики сигналов обратных связей.
4. Электромеханическая подсистема металлообрабатывающего станка с электромеханическим следящим приводом. Датчики и контуры регулирования. Мехатронные модули.
5. Математическая модель идеального редуктора. Коэффициент полезного действия и его учёт в модели редуктора. Описание механических объектов, жёстко связанных с помощью идеальной механической передачи. Влияние передаточного отношения редуктора на результирующие моменты инерции, приведённые к валу двигателя и к валу объекта управления.
6. Устройство, принцип действия, конструктивные особенности и области применения коллекторных двигателей постоянного тока. Коллекторно-щёточный узел. Образование электромагнитного момента и ЭДС двигателя. Коэффициенты момента и ЭДС двигателя.
7. Математическая модель коллекторного двигателя постоянного тока (ДПТ). Уравнения, передаточные функции, структурная схема модели ДПТ, частотные характеристики. Электромеханическая и электромагнитная постоянные времени двигателя постоянного тока. Физический смысл постоянных времени двигателя. Их влияние на процессы в электродвигателе.
8. Регулирование частоты вращения ДПТ. Механические и регулировочные характеристики коллекторного двигателя постоянного тока при регулировании напряжения якоря и при изменении добавочного сопротивления в якорной цепи.
9. Силовые преобразователи. Типы транзисторов и транзисторных модулей, применяемых в силовых преобразователях электромеханических систем.

Особенности силовых транзисторов биполярных, полевых и IGBT.

Преимущества и недостатки транзисторных схем с непрерывным и импульсным регулированием.

10. Схемы и принцип работы транзисторных силовых преобразователей для непрерывного управления двигателями. Примеры устройств непрерывного регулирования напряжения и тока якоря.
11. Мостовая схема транзисторного силового преобразователя для широтно-импульсного регулирования. Процессы изменения напряжения и тока при импульсном регулировании частоты вращения двигателя. Особенности работы элементов схемы на разных этапах. Рекуперация энергии. Роль конденсатора фильтра и защитных диодов.
12. Зависимости, определяющие формирование тока в обмотке ДПТ при широтно-импульсном регулировании. Разложение в ряд Фурье. Фильтрация высокочастотных переменных составляющих в якорной цепи. Влияние индуктивности обмотки и частоты ШИМ на процессы в двигателе. Влияние частоты ШИМ на выбор силовых транзисторов.
13. Семейство механических характеристик ДПТ при импульсном регулировании частоты вращения.
14. Цель и задача энергетического расчёта. Пример постановки задачи энергетического расчёта приводов робота. Исходные требования к движению рабочего органа. Этапы энергетического расчёта. Вычисление желаемых скоростей и требуемых моментов сил, создаваемых приводами.
15. Диаграммы нагрузки. Диаграммы нагрузки приводов систем контурного управления. Замена реального движения эквивалентным гармоническим движением. Эллипсы нагрузки. Мощность движения объекта при контурном управлении. Характер движения и диаграммы нагрузки приводов систем позиционного управления. Диаграммы нагрузки приводов в режиме «переброски».
16. Энергетические возможности электроприводов. Область располагаемых моментов и скоростей электродвигателя.
17. Требуемый электромагнитный момент двигателя и условия его минимизации при использовании механических передач.
18. Возможность выбора значения передаточного отношения механической передачи из условия минимума требуемого электромагнитного момента. Приведённая диаграмма нагрузки. Сопоставление приведённой диаграммы нагрузки и области располагаемых моментов и скоростей. Выбор двигателя и редуктора.
19. Тепловой расчёт электродвигателей. Идеализированные типовые режимы работы приводов. Диаграммы скорости и тока при сочетании режимов переброски и слежения. Метод эквивалентного тока. Метод эквивалентного момента.
20. Требования к запасам устойчивости, точности и качеству переходных процессов следящих приводов. Ограничения, учитываемые при синтезе приводов.
21. Структура следящего привода с точки зрения организации управления движением объекта управления. Требования к точности следящего привода. Анализ погрешностей следящего привода. Определение допустимых погрешностей приводов. Назначение требований к составляющим результирующей погрешности привода. Алгоритм назначения допустимых погрешностей, влияющих на выбор регуляторов, датчика и механической передачи, исходя из требований к точности следящего привода.

22. Структурные схемы следящей системы. Передаточная функция объекта управления следящего привода. Основные типы регуляторов, применяемых в следящих приводах. Передаточные функции и свойства П-регулятора, ПИ-регулятора и ПИД - регулятора. Передаточные функции замкнутого по положению следящего привода.
23. Выполнение требования к точности следящего привода. Эквивалентное гармоническое задающее воздействие. Условия эквивалентности замены реального движения гармоническим движением. Требование к желаемой ЛАЧХ разомкнутого следящего привода из соображений обеспечения точности. Формирование низкочастотной части желаемой ЛАЧХ разомкнутого следящего привода. Оценки требуемого значения частоты среза разомкнутого следящего привода из условия обеспечения точности привода.
24. Требования к среднечастотной и высокочастотной областям желаемой ЛАЧХ разомкнутого привода. Учёт требований к качеству переходных процессов. Оценка требуемого значения частоты среза разомкнутого следящего привода из условия обеспечения быстродействия привода. Оптимальная настройка привода из условия его минимальной сложности. Изменение динамических свойств привода с помощью корректирующей обратной связи. Изменение амплитудно-частотных характеристик с помощью корректирующих обратных связей. Влияние обратных связей по ускорению, скорости и положению. Структура системы контуров подчинённого регулирования.
25. Подсистема регулирования тока привода на основе ДПТ. Структура подсистемы регулирования тока. Структура математической модели подсистемы регулирования тока. ЛАЧХ эквивалентного объекта управления и желаемая ЛАЧХ разомкнутой подсистемы регулирования тока. Структура, передаточная функция и ЛАЧХ пропорционально-интегрального регулятора тока. Выбор коэффициента передачи обратной связи по току. Преобразованная упрощённая модель подсистемы регулирования тока. Настройка подсистемы регулирования тока на технический оптимум. Влияние частоты ШИМ силового преобразователя. Переходные процессы в подсистеме регулирования тока. Влияние ЭДС двигателя.
26. Подсистема регулирования скорости привода на основе ДПТ. Структура математической модели подсистемы регулирования скорости. Выбор коэффициента передачи обратной связи по скорости. Структура математической модели замкнутой подсистемы регулирования скорости. Выбор типа и настройка регулятора скорости. Влияние внешнего момента на погрешность регулирования скорости. Переходные процессы в подсистеме регулирования скорости.
27. Контур регулирования положения привода на основе ДПТ. Структурная схема контура регулирования положения следящего привода. Настройка регулятора положения. Структурная схема математической модели замкнутого следящего привода с ПИ-регулятором положения и ПИ-регулятором скорости. Структурная схема математической модели замкнутого следящего привода с П - регулятором положения и ПИ-регулятором скорости. Структурная схема математической модели замкнутого следящего привода с П - регулятором положения и П - регулятором скорости. Влияние внешнего момента на погрешность замкнутого по положению следящего привода. Переходные процессы в замкнутом по положению следящем приводе.
28. Компьютерные средства для анализа приводов роботов и мехатронных устройств.
29. Способы применения пакетов прикладных программ при анализе свойств приводов роботов и мехатронных устройств (на примере Матлаб/Симулинк).

30. Источники и технологии сбора и анализа научно-технической информации о свойствах и характеристиках приводов роботов и мехатронных устройств.
31. Методы формирования программного обеспечения, необходимого для обработки информации. Применение программного пакета Матлаб/Симулинк.
32. Изучение характеристик приводов роботов и мехатронных устройств с использованием их компьютерных моделей, макетов и реальных образцов.
33. Разработка макетов приводов роботов и мехатронных устройств и проведение с их помощью исследований свойств приводов.
34. Правила и методики разработки конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов приводов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями. Техническое задание.
35. Методики проведения экспериментальных исследований и испытаний приводов роботов и мехатронных устройств
36. Правила подготовки технико-экономического обоснования проектов приводов роботов и мехатронных систем, их подсистем и отдельных модулей.
37. Проведение предварительных испытаний составных частей опытного образца привода мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам.
38. Планирование, проведение и обработка результатов испытаний модулей и подсистем приводов мехатронных и робототехнических систем.

Составитель
д.т.н., профессор

Ю.В. Илюхин



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

Кафедра Робототехники и мехатроники.

Вопросы для подготовки к экзамену

по дисциплине Приводы роботов и мехатронных устройств

1. Что такое бесконтактный двигатель постоянного тока (БДПТ)? Структура БДПТ. Его преимущества. Особенности синхронного двигателя. Конструктивная схема электромашинного агрегата бесконтактного двигателя постоянного тока. Базовая модель синхронной электрической машины. Различие физического и электрического пространств.
2. Образование электромагнитного момента синхронного двигателя. Образование вращающегося магнитного поля статора. Зависимость момента от угла синхронизации ротора синхронного двигателя при постоянной частоте токов в фазных обмотках. Механическая характеристика синхронного двигателя.
3. Принципы управления синхронным двигателем. Основные принципы управления БДПТ. Классификация способов управления ориентацией вектора магнитодвижущей силы и токами в фазных обмотках статора.
4. Бесконтактный двигатель постоянного тока с однополупериодным дискретным управлением.
5. Непрерывное управление БДПТ.
6. Квазинепрерывное управление вентильными двигателями. Силовой преобразователь с инвертором и звеном постоянного тока – основа устройства управления бесконтактным двигателем.
7. Векторное управление вентильными двигателями. Принципы векторного управления вентильными двигателями. Основные преимущества приводов с векторным управлением.
8. Математическая модель силовой (исполнительной) части двухфазного вентильного двигателя. Структурная схема силовой (неизменяемой) части ВД на основе двухфазного синхронного двигателя.
9. Векторное управление ВД на основе двухфазного синхронного двигателя. Мехатронный силовой агрегат. Управляющая часть МСА. Координатные

преобразования. Преобразования Парка. Структурная схема мехатронного силового агрегата на основе двухфазного синхронного двигателя.

10. Динамические свойства мехатронного силового агрегата с двухфазным синхронным двигателем. Сходство динамических свойств мехатронного силового агрегата с двухфазным синхронным двигателем и подсистемы регулирования тока на базе коллекторного ДПТ.
11. Построение привода, замкнутого по скорости вращения вала двигателя, на основе МСА с векторным управлением. Построение следящего привода, замкнутого по углу поворота вала двигателя, на основе МСА с векторным управлением.
12. Векторное управление трёхфазным вентильным двигателем. Геометрические преобразования: преобразования Кларк и Парка. Структурная схема мехатронного силового агрегата на основе трёхфазного синхронного двигателя. Свойства привода с трёхфазным вентильным двигателем и векторным управлением.
13. Асинхронный двигатель (АД). Особенности конструкции АД. Обмоточная модель АД. Образование вращающегося магнитного поля статора. Образование электромагнитного момента АД. Механическая характеристика АД. Способы регулирования частоты вращения вала АД.
14. Силовой преобразователь с инвертором и звеном постоянного тока – основа устройства управления асинхронным двигателем. Семейство механических характеристик АД при частотно-токовом управлении. Формирование гармонических токов в обмотках АД с помощью широтно-импульсной модуляции. Векторное управление АД. Геометрические преобразования: преобразования Кларка и Парка. Структура привода с векторным управлением АД.
15. Шаговые двигатели (ШД). Основные типы, характеристики, преимущества и недостатки ШД. Управление ШД.
16. Назначение, классификация, состав, преимущества, недостатки и области применения гидроприводов. Основные понятия и определения в гидравлике. Принцип действия и основные параметры гидропривода.
17. Механические характеристики гидропривода дроссельного управления. Гидроприводы объёмного управления. Электрогидравлические следящие приводы, их структуры, способы управления, статические и динамические свойства.
18. Принципы построения, особенности, области применения и свойства пневматических и электропневматических приводов в робототехнике и мехатронике.
19. Компьютерные средства для анализа приводов роботов и мехатронных устройств.
20. Способы применения пакетов прикладных программ при анализе свойств приводов роботов и мехатронных устройств (на примере Матлаб/Симулинк).
21. Источники и технологии сбора и анализа научно-технической информации о свойствах и характеристиках приводов роботов и мехатронных устройств

22. Методики проведения экспериментальных исследований и испытаний приводов роботов и мехатронных устройств.
23. Методики расчёта характеристик и проектирования приводов роботов и мехатронных устройств на основе вентильных двигателей, асинхронных двигателей и коллекторных двигателей постоянного тока.
24. Методы формирования программного обеспечения, необходимого для обработки информации. Применение программного пакета Матлаб/Симулинк.
25. Изучение характеристик приводов роботов и мехатронных устройств с использованием их компьютерных моделей, макетов и реальных образцов.
26. Разработка макетов приводов роботов и мехатронных устройств и проведение с их помощью исследований свойств приводов.
27. Правила разработки конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов приводов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
28. Методики проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца привода мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам. Ведение журнала испытаний.
29. Планирование, проведение и обработка результатов испытаний модулей и подсистем приводов мехатронных и робототехнических систем.

Составитель
д.т.н., профессор

Ю.В. Илюхин



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

Кафедра Робототехники и мехатроники.

Комплект практических заданий,

используемых при проведении *дифференцированного зачета*

по дисциплине Приводы роботов и мехатронных устройств

1. Что такое привод? Для чего он предназначен?
2. Что такое система? Какие компоненты входят в состав привода?
3. Назовите главное назначение привода.
4. Должны ли быть управляемыми создаваемые приводами движения?
5. Является ли привод преобразователем движения?
6. На знаниях в каких областях базируется создание приводов?
7. Назовите области применения приводов. Приведите примеры.
8. Приведите классификацию приводов по виду используемой энергии.
9. Приведите состав электрического привода.
10. Приведите состав гидравлического привода.
11. Приведите состав пневматического привода.
12. Приведите классификацию приводов по способу отработки задающего воздействия.
13. Что такое следящие приводы?
14. Чем отличается позиционный привод от следящего привода?
15. Чем отличается цикловой привод от следящего привода?
16. Какими свойствами обладает адаптивный привод?
17. Приведите классификацию приводов по типу используемых механических передач.
18. Приведите классификацию приводов по наличию цифровых устройств управления.
19. Имеет ли преимущества редукторный привод по сравнению с безредукторным?
20. Имеет ли преимущества безредукторный привод по сравнению с редукторным?
21. Какие элементы входят в состав электропривода поворотного стола?
22. Какую роль играет силовой преобразователь?
23. Может ли работать электропривод без электродвигателя?
24. Для чего нужен датчик положения в приводе?
25. С помощью каких датчиков организуются контуры регулирования в электроприводе?
26. Какую роль играет контроллер привода?
27. Какие элементы входят в состав энергетического канала привода?
28. Какие элементы входят в состав информационного контура привода?
29. Входит ли источник энергии в состав информационного контура?
30. Редуктор входит в состав энергетического канала или информационного контура?
31. Какие типы электродвигателей используются в приводах роботов?

32. Асинхронный двигатель является двигателем переменного тока или постоянного тока?
33. Что относится к механическим компонентам приводов?
34. Входит ли поршень гидроцилиндра в состав механической подсистемы привода?
35. Для чего составляется расчётная схема?
36. На основании чего формируется математическая модель механической подсистемы?
37. На основании какого закона физики составляется уравнение, описывающее движение ротора электродвигателя?
38. Как Вы можете объяснить уравнение $\frac{d\alpha_d}{dt} = \Omega_d$?
39. Как выглядит система уравнений, описывающая движение ротора, в нормальной форме Коши?
40. Как получить изображение по Лапласу угловой скорости вращения ротора двигателя? Приведите формулу.
41. Как получить изображение по Лапласу момента сил, действующего на ротор двигателя? Приведите формулу.
42. Напишите передаточную функцию ротора двигателя, связывающую угловую скорость с моментом сил.
43. Напишите передаточную функцию ротора двигателя, связывающую угол поворота ротора с моментом сил.
44. Изобразите исходную и преобразованную схемы для анализа свойств жёстко связанных ротора и объекта управления.
45. Напишите передаточную функцию жёстко связанных ротора и объекта управления, характеризующую зависимость угла поворота объекта управления с моментом сил.
46. Напишите формулу для определения эквивалентного момента инерции жёстко связанных ротора и объекта управления.
47. Каковы особенности идеальной механической передачи?
48. Изобразите расчётную схему для построения математической модели механических элементов, связанных идеальным редуктором.
49. Равны ли мощности механического движения для входного и выходного валов идеального редуктора?
50. Напишите передаточную функцию, характеризующую зависимость угла поворота вала двигателя от момента сил, действующего на ротор двигателя, для ротора и объекта управления, соединённых с помощью идеального редуктора.
51. Напишите передаточную функцию, характеризующую зависимость угла поворота объекта управления от момента сил, действующего на ротор двигателя, для ротора и объекта управления, соединённых с помощью идеального редуктора.
52. Напишите формулу для вычисления приведённого к валу двигателя эквивалентного момента инерции ротора и объекта управления, связанных идеальным редуктором.
53. Напишите формулу для вычисления приведённого к валу объекта управления эквивалентного момента инерции ротора и объекта управления, связанных идеальным редуктором.
54. Зависит ли от передаточного отношения редуктора мощность на входном валу редуктора, необходимая для получения заданной мощности на его выходном валу?
55. Влияет ли КПД редуктора мощность на его входном валу, которая необходима для получения заданной мощности на выходном валу редуктора?
56. Как связаны скорости вращения входного и выходного валов идеального редуктора. Напишите формулу.
57. Что такое коллекторный двигатель постоянного тока (ДПТ)?
58. Основана ли работа ДПТ на взаимодействии тока, протекающего по обмотке двигателя, с магнитным полем?
59. Якорная обмотка ДПТ находится на роторе или на статоре двигателя?

60. Обмотка возбуждения ДПТ находится на роторе или на статоре двигателя?
61. Постоянные магниты в ДПТ расположены на роторе двигателя?
62. Что такое ярмо в ДПТ?
63. Что такое полюсный наконечник и для чего он применяется?
64. Для чего нужны щётки в ДПТ?
65. Будет ли работать коллекторный двигатель постоянного тока, если его запитать от источника переменного тока? Объясните.
66. По какому правилу определяется направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле?
67. Какой закон физики определяет силу, действующую на проводник с током в магнитном поле?
68. По какой формуле определяется сила, действующая на проводник с током в магнитном поле?
69. Почему на рамку с током в магнитном поле действует момент сил?
70. Напишите формулу, по которой можно вычислить момент сил, действующий на рамку с током в магнитном поле.
71. Будет ли вращаться рамка с током в магнитном поле, если на неё подать постоянное напряжение?
72. Сколько положений устойчивого равновесия у рамки, подключённой к источнику постоянного тока и находящейся в магнитном поле?
73. Сколько положений неустойчивого равновесия у рамки, подключённой к источнику постоянного тока и находящейся в магнитном поле?
74. Что нужно сделать, чтобы вращалась рамка с током в магнитном поле?
75. Для чего нужен коллектор?
76. Что такое ламели коллектора?
77. С чем соединены ламели коллектора?
78. Чем больше ламелей коллектора, тем больше скорость ДПТ?
79. Чем меньше ламелей коллектора, тем больше момент двигателя?
80. Из какого материала изготавливаются щётки ДПТ?
81. Чем больше секций якорной обмотки, тем меньше пульсации момента?
82. Чем больше секций якорной обмотки, тем выше частота вращения вала двигателя?
83. Электромагнитный момент двигателя пропорционален току якоря?
84. Электромагнитный момент двигателя тем больше, чем больше пар полюсов ДПТ?
85. Электромагнитный момент двигателя тем меньше, чем больше магнитный поток системы возбуждения?
86. Что такое ток якоря?
87. Что такое коэффициент момента двигателя? Напишите формулу.
88. Как связан электромагнитный момент с током якоря?
89. Как называется правило, по которому определяется направление ЭДС, возникающей в проводнике, движущемся в магнитном поле?
90. Какой закон физики определяет ЭДС, возникающую в проводнике, движущемся в магнитном поле?
91. По какой формуле определяется ЭДС, возникающая в проводнике, движущемся в магнитном поле?
92. Что такое коэффициент ЭДС двигателя?
93. Как связана ЭДС ДПТ с угловой скоростью вращения вала двигателя? Напишите формулу.
94. Коэффициенты момента и ЭДС ДПТ имеют одинаковые или разные значения, если в ходящие в них величины указаны в международной системе единиц СИ?
95. Что такое магнитоэлектрическое возбуждение ДПТ?
96. Что такое электромагнитное возбуждение ДПТ?
97. Могут ли иметь постоянные магниты ДПТ с независимым возбуждением?

98. Могут ли иметь постоянные магниты ДПТ с последовательным возбуждением?
99. ДПТ с полым ротором относится к высокомоментным двигателям?
100. ДПТ с дисковым ротором относится к малоинерционным двигателям?
101. Изобразите расчётную схему, используемую для построения математической модели ДПТ.
102. Является ли ток переменной состояния ДПТ?
103. Является ли индуктивность якорной обмотки переменной состояния ДПТ?
104. Является ли напряжение якоря параметром модели ДПТ?
105. Является ли активное сопротивление якорной обмотки параметром математической модели ДПТ?
106. Что такое ЭДС самоиндукции и по какому физическому закону она определяется?
107. Как связано падение напряжения на активном сопротивлении с током якоря?
108. Напишите уравнение для якорной цепи в соответствии со вторым правилом Кирхгофа.
109. Напишите уравнение, характеризующее движение ротора двигателя, в соответствии со вторым законом Ньютона.
110. Напишите систему дифференциальных уравнений, описывающих ДПТ, в нормальной форме Коши.
111. Напишите систему алгебраических уравнений, описывающих ДПТ и полученных в результате преобразования дифференциальных уравнений по Лапласу.
112. Что такое электромагнитная постоянная времени? Напишите формулу.
113. Что такое электромеханическая постоянная времени? Напишите формулу.
114. Нарисуйте структурную схему математической модели ДПТ.
115. Запишите передаточную функцию ДПТ, связывающую угловую скорость с напряжением на якорной обмотке.
116. Запишите передаточную функцию ДПТ, связывающую угловую скорость с моментом внешних сил.
117. Почему выражения в знаменателях передаточных функций ДПТ по управляющему воздействию и по возмущающему воздействию одинаковы?
118. Каков физический смысл электромагнитной постоянной времени ДПТ?
119. Каков физический смысл электромеханической постоянной времени ДПТ?
120. При каком предположении определяется физический смысл электромагнитной постоянной времени ДПТ?
121. При каких предположениях определяется физический смысл электромеханической постоянной времени ДПТ?
122. Во сколько раз длительность переходного процесса тока заторможенного двигателя больше (приблизительно) электромагнитной постоянной времени?
123. Во сколько раз длительность переходного процесса скорости вращения вала двигателя больше электромеханической постоянной времени (при пренебрежении индуктивностью якоря)?
124. Напишите условие аperiodического переходного процесса скорости вращения вала ДПТ.
125. Напишите условие колебательного переходного процесса скорости вращения вала ДПТ.
126. Как связана постоянная времени колебательного звена, описывающего ДПТ, с электромагнитной и электромеханической постоянными времени?
127. Как связан коэффициент относительного демпфирования колебательного звена, описывающего ДПТ, с электромагнитной и электромеханической постоянными времени?
128. Что такое механическая характеристика двигателя?

129. Изобразите расчётную схему для анализа механических характеристик ДПТ.
130. Надо ли и почему учитывать индуктивность якоря при построении механических характеристик?
131. Надо ли и почему учитывать ЭДС двигателя при построении механических характеристик?
132. Надо ли и почему учитывать активное сопротивление якорной цепи при построении механических характеристик?
133. Изобразите семейство механических характеристик ДПТ в четырёх квадрантах при регулировании частоты вращения путём изменения напряжения на якоре.
134. При построении механических характеристик электромагнитный момент равен моменту внешних сил или от него не зависит?
135. Напишите уравнение для якорной цепи ДПТ в соответствии со вторым правилом Кирхгофа, необходимое для построения механических характеристик.
136. При построении механической характеристики двигателя угловая скорость считается постоянной или изменяющейся во времени?
137. Напишите уравнение семейства механических характеристик ДПТ.
138. Зависит ли наклон механической характеристики ДПТ от напряжения якоря?
139. Зависит ли наклон механической характеристики ДПТ от угловой скорости вращения вала двигателя?
140. Зависит ли наклон механической характеристики ДПТ от момента внешних сил?
141. Зависит ли наклон механической характеристики ДПТ от коэффициента момента двигателя?
142. Что такое скорость холостого хода и от чего она зависит?
143. Что такое пусковой момент и от чего он зависит?
144. Что такое пусковой ток ДПТ и от чего он зависит?
145. Как влияет напряжение, подаваемое на якорную обмотку, на положение механической характеристики ДПТ?
146. Как выглядят механические характеристики ДПТ, соответствующие двигательному режиму?
147. Как выглядят механические характеристики ДПТ, соответствующие генераторному режиму?
148. Как выглядят механические характеристики ДПТ, соответствующие тормозному режиму?
149. Как выглядит характеристика, соответствующая режиму динамического торможения?
150. По какому закону меняется угловая скорость при динамическом торможении?
151. Как влияет электромеханическая постоянная времени на характер изменения скорости вала двигателя при динамическом торможении?
152. Что такое регулировочная характеристика двигателя?
153. Накладывается ли ограничение на напряжение, подаваемое на якорную обмотку, при построении регулировочной характеристики и, если да, то какое?
154. Изобразите семейство регулировочных характеристик ДПТ во четырёх квадрантах.
155. Напишите уравнение семейства регулировочных характеристик ДПТ.
156. По какой формуле можно определить скорость холостого хода на основании данных о двигателе из каталога?
157. По какой формуле можно оценить значения коэффициентов момента и ЭДС ДПТ на основании данных о двигателе из каталога?

158. Изобразите семейство механических характеристик ДПТ при изменении сопротивления якорной цепи с помощью реостата.
159. Почему регулирование частоты вращения ДПТ с помощью реостата неэффективно?
160. Что такое силовой преобразователь? Для чего он используется в составе привода?
161. Применяют ли для построения силовых преобразователей приводов полевые транзисторы?
162. Какими преимуществами обладают силовые полевые транзисторы?
163. Что такое биполярный транзистор с изолированным затвором и применяется ли он для построения силовых преобразователей?
164. Какими возможностями обладают силовые полевые транзисторы и IGBT?
165. Изобразите электрические принципиальные схемы транзисторных модулей, применяемых для построения силовых преобразователей.
166. Почему модуль из двух силовых транзисторов называется полумост?
167. Что такое трёхфазный мост, используемый для создания силовых преобразователей?
168. Нарисуйте электрическую принципиальную схему включения биполярного транзистора по схеме с общим эмиттером.
169. Нарисуйте электрическую принципиальную схему включения биполярного транзистора по схеме с общим коллектором.
170. Какими свойствами обладает схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером?
171. Какими свойствами обладает схема включения биполярного транзистора с общим коллектором?
172. Какими преимуществами обладают транзисторные преобразователи, в которых транзисторы работают в непрерывном усилительном режиме?
173. Какими преимуществами обладают транзисторные преобразователи, в которых транзисторы работают в импульсном режиме?
174. Требуется ли высокая частота переключения транзисторов, работающих в импульсном режиме, для достижения плавного регулирования момента и скорости двигателя?
175. Тепловая мощность, выделяющаяся в силовом транзисторе, больше при непрерывном или при импульсном регулировании?
176. КПД силового преобразователя больше при непрерывном или при импульсном регулировании?
177. Что такое напряжение насыщения и как оно влияет на выделение тепла на транзисторах?
178. Что такое режим отсечки? В этом режиме много или мало выделяется тепловой энергии на транзисторах?
179. Нарисуйте электрическую принципиальную схему устройства с транзисторами, включёнными по схеме с общим коллектором, для непрерывного регулирования частоты вращения вала двигателя.
180. Нарисуйте электрическую принципиальную схему устройства с транзисторами, включёнными по схеме с общим эмиттером, для непрерывного регулирования тока якоря ДПТ.
181. Какие преимущества и недостатки имеет устройство с транзисторами, включёнными по схеме с общим коллектором, для непрерывного регулирования частоты вращения вала двигателя?
182. Какие преимущества и недостатки имеет устройство с транзисторами, включёнными по схеме с общим эмиттером, для непрерывного регулирования тока якоря ДПТ.

183. Какая связь существует между током якоря и входным напряжением в установившемся режиме в устройстве непрерывного регулирования тока якоря ДПТ с транзисторами, включёнными по схеме с общим эмиттером?
184. Что такое широтно-импульсная модуляция?
185. Что такое электронные ключи и как они работают?
186. Выгодно ли применение транзисторных ключей с точки зрения их нагрева при работе?
187. Нарисуйте схему транзисторного моста, используемого для импульсного регулирования частоты вращения.
188. Для чего в силовом преобразователе используется широтно-импульсный модулятор?
189. Какую роль играет конденсатор фильтра в транзисторном преобразователе, работающем в режиме ШИМ?
190. Для чего используются диоды, включённые параллельно цепям коллектор-эмиттер силовых транзисторов?
191. Защитные диоды защищают транзисторы от перегрева?
192. Защитные диоды нужны для аварийного отключения транзисторов?
193. Защитные диоды предотвращают выход транзисторов из строя в результате действия ЭДС самоиндукции?
194. Что может произойти, если конденсатор фильтра будет иметь слишком малую ёмкость?
195. Что такое параметр регулирования при ШИМ и как он связан с периодом ШИМ?
196. При ШИМ-регулировании напряжение, подаваемое на якорную обмотку, имеет вид прямоугольных импульсов или изменяется по гармоническому закону?
197. По какому закону изменяется ток якоря при ШИМ-регулировании?
198. Может ли при ШИМ-регулировании направление тока не соответствовать полярности напряжения, поданного на обмотку двигателя?
199. Что такое рекуперация энергии и происходит ли она при ШИМ-регулировании?
200. Течёт ли ток в режиме рекуперации через конденсатор фильтра?
201. При рекуперации энергии ток в основном течёт через защитные диоды или транзисторы?
202. Как частота ШИМ в Гц связана с круговой частотой ШИМ?
203. Имеет ли напряжение, подаваемое на якорную обмотку при ШИМ-регулировании, среднюю составляющую или оно изменяется по гармоническому закону?
204. Имеет ли напряжение, подаваемое на якорную обмотку при ШИМ-регулировании, гармонические составляющие и если да, то сколько?
205. Имеет ли ток якоря при ШИМ-регулировании гармонические составляющие и если да, то сколько?
206. Имеет ли ток якоря при ШИМ-регулировании среднюю составляющую или он изменяется по гармоническому закону?
207. Напишите формулу, описывающую зависимость средней составляющей напряжения на якоре от параметра регулирования при ШИМ.
208. Напишите формулу, описывающую зависимость средней составляющей тока от параметра регулирования при ШИМ.
209. Полезны ли переменные составляющие тока якоря для управления приводом?
210. Что влияет и в какой степени на уменьшения влияния переменных составляющих напряжения на ток якоря?

211. Колебания тока якоря тем больше, чем меньше индуктивность якорной цепи?
212. Напишите уравнение семейства механических характеристик ДПТ, управляемого в режиме ШИМ.
213. Какой знак имеет скорость холостого хода в режиме ШИМ, если параметр регулирования равен нулю?
214. Какова цель проектирования приводов роботов и мехатронных устройств?
215. Назовите задачи проектирования следящих приводов.
216. Как записывается требование к точности следящего привода?
217. Как записывается требование к длительности переходного процесса следящего привода?
218. Как записывается требование к перерегулированию следящего привода?
219. Влияет ли на точность привода жёсткость механической передачи?
220. Как влияет на точность привода люфт механической передачи?
221. Как влияет на точность привода момент внешних сил?
222. Какова цель энергетического расчёта?
223. Как формулируется задача энергетического расчёта?
224. Какие ограничения учитываются при энергетическом расчёте?
225. Назовите этапы энергетического расчёта.
226. Как при энергетическом расчёте вычисляются желаемые скорости движения звеньев механического объекта управления?
227. Как при энергетическом расчёте вычисляются моменты сил, требуемые для движения механического объекта управления?
228. Что такое диаграмма нагрузки?
229. Как выглядит диаграмма нагрузки при позиционном управлении и в режиме переброски?
230. Как выглядит диаграмма нагрузки при контурном управлении?
231. Что такое эллипс нагрузки?
232. В каких случаях речь идёт о семействе эллипсов нагрузки?
233. Что такое область располагаемых (имеющихся) моментов и скоростей привода?
234. Чем ОРМС отличается от естественной механической характеристики двигателя?
235. Зависит ли требуемый момент двигателя от передаточного отношения редуктора?
236. Как выбрать передаточное отношение редуктора из условия минимума требуемого электромагнитного момента двигателя?
237. Что такое приведённая диаграмма нагрузки?
238. Зависит ли приведённая диаграмма нагрузки от передаточного отношения редуктора?
239. Для чего проводят тепловой расчёт двигателя?
240. Что такое метод эквивалентного тока, используемый при тепловом расчёте двигателя?
241. Почему электродвигатель привода выбирают по мощности?
242. Зачем при энергетическом расчёте строят и сравнивают ОРМС и приведённую диаграмму нагрузки?
243. Как получить оценку эквивалентного тока и момента при гармоническом законе движения?
244. Запишите передаточную функцию ПИ-регулятора.
245. Запишите передаточную функцию ПИД-регулятора.
246. Связана ли постоянная времени ПИ-регулятора с коэффициентом усиления интегральной составляющей регулирования?

247. Что такое частота среза разомкнутого следящего привода?
248. Какова связь передаточных функций замкнутого и разомкнутого привода?
249. Можно ли определить амплитуду ошибки следящего привода, зная амплитуду задающего гармонического воздействия?
250. Как определить амплитуду и круговую частоту эквивалентного гармонического воздействия?
251. Как связана амплитуда ошибки привода с амплитудно-частотной характеристикой разомкнутого следящего привода?
252. Что такое желаемая ЛАЧХ разомкнутого следящего привода?
253. Что такое контрольная точка на желаемой ЛАЧХ разомкнутого следящего привода?
254. Какова связь желаемого значения частоты среза разомкнутого привода с допустимой динамической ошибкой?
255. Как следует выбирать значения сопрягающих частот желаемой асимптотической ЛАЧХ разомкнутого привода из условия минимальной технической сложности привода?
256. Зависит ли значение коэффициента обратной связи по току от максимального значения выходного сигнала регулятора скорости?
257. Как выбирается максимальное значение частоты среза разомкнутой подсистемы регулирования тока при настройке на технический оптимум?
258. Какое значение имеет перерегулирование при настройке подсистемы регулирования тока на технический оптимум?
259. Какой тип регулятора скорости нужно использовать для уменьшения влияния внешнего момента на точность подсистемы регулирования скорости?
260. Какой тип регулятора положения целесообразно использовать для получения короткого переходного процесса без перерегулирования?
261. Какой тип регулятора положения целесообразно использовать для устранения скоростной ошибки?
262. Следящий привод имеет больше перерегулирование при использовании П- или ПИ-регулятора положения?
263. Следящий привод имеет больше длительность переходного процесса при использовании П- или ПИ-регулятора положения?
264. Имеет ли следящий привод статическую ошибку при использовании П-регулятора положения?
265. Что такое бесконтактный двигатель постоянного тока?
266. Для чего в БДПТ используется датчик положения ротора?
267. Коллекторный ДПТ или БДПТ имеет больше ресурс?
268. Какие особенности имеет синхронный двигатель?
269. Что такое угол синхронизации?
270. Что такое частотное управление?
271. Что такое векторное управление?
272. Для чего используется фазочувствительный выпрямитель в схеме непрерывного управления двухфазным БДПТ с резольвером?
273. Какой вид имеют напряжения на обмотках вентильного двигателя при квазинепрерывном управлении?
274. Какой вид имеют токи, протекающие в обмотках вентильного двигателя при квазинепрерывном управлении?
275. Что такое звено постоянного тока и для чего оно используется?
276. Что представляет собой инвертор в составе силового преобразователя для управления вентильным двигателем?
277. Назовите принципы векторного управления вентильными двигателями.

278. Изобразите структурную схему силовой части мехатронного силового агрегата на основе синхронного двигателя.
279. Изобразите структурную схему управляющей части мехатронного силового агрегата на основе синхронного двигателя.
280. Изобразите структурную схему мехатронного силового агрегата на основе вентильного двигателя.
281. Что такое преобразование Кларк?
282. Что такое преобразование Парка?
283. Динамические свойства мехатронного силового агрегата на основе синхронного двигателя сходны со свойствами коллекторного ДПТ или со свойствами подсистемы регулирования тока на основе коллекторного ДПТ?
284. Для чего применяется вычислитель скорости в следящем приводе на базе вентильного двигателя?
285. Что представляет собой ротор асинхронного двигателя типа «беличья клетка»?
286. Есть ли обмотки на роторе асинхронного двигателя типа «беличья клетка»?
287. Как образуется вращающееся магнитное поле статора в асинхронном двигателе?
288. Что такое скольжение и как оно влияет на скорость асинхронного двигателя?
289. В какой области механической характеристики асинхронного двигателя наблюдается его устойчивая работа?
290. Как выглядит механическая характеристика асинхронного двигателя?
291. Механическая характеристика асинхронного двигателя линейная или нелинейная?
292. Что такое скалярное управление асинхронным двигателем?
293. Что такое векторное управление асинхронным двигателем?
294. Как выглядит семейство механических характеристик асинхронного двигателя при частотно-токовом управлении?
295. Применяются ли преобразования Кларк и Парка для управления асинхронными двигателями?
296. Как осуществляется преобразование Парка для управления асинхронным двигателем?
297. Нужно ли и как регулировать потокосцепление ротора при управлении асинхронным двигателем?
298. Используется ли датчик положения ротора при выполнении преобразования Парка для управления асинхронным двигателем?
299. Как и с использованием каких переменных осуществляется вычисление потокосцепления ротора асинхронного двигателя?
300. Изобразите структурную схему мехатронного силового агрегата на основе асинхронного двигателя.
301. Что такое шаговый двигатель?
302. Бывают ли шаговые двигатели с постоянными магнитами?
303. Бывают ли шаговые двигатели без постоянных магнитов на роторе?
304. Каков принцип действия ШД с переменным магнитным сопротивлением?
305. Каков принцип действия ШД с постоянными магнитами?
306. Что такое гибридный шаговый двигатель?
307. Как выглядит ротор гибридного шагового двигателя?
308. Что такое драйвер шагового двигателя?
309. Что такое биполярный ШД?
310. Что такое униполярный ШД?
311. Что такое волновое управление ШД?

312. Как изменяются сигналы управления при симметричной коммутации обмоток ШД?
313. Что такое полношаговое управление ШД?
314. Что такое полушаговое управление ШД?
315. Почему гибридные ШД обеспечивают меньшую величину шага, больший момент и большую скорость, чем другие типы ШД?
316. Что такое микрошаговый режим управления ШД?
317. Почему ШД имеет склонность к колебаниям в переходных процессах?
318. Что такое предельная механическая характеристика ШД?
319. Что такое приёмистость ШД?
320. Что представляют собой шаговые приводы с интегрированным контроллером?
321. Какие элементы входят в состав гидроприводов роботов?
322. Что такое электрогидравлические приводы?
323. Гидроприводы применяют в тех случаях, если требуется получение больших сил или больших скоростей движения?
324. Устойчив ли гидропривод к перегрузкам?
325. Перегревается ли гидропривод, если внешние силы способны остановить движение рабочего органа?
326. Изобразите структурную схему гидропривода.
327. Какие элементы входят в энергетическую цепь гидропривода?
328. Что такое гидронасос и для чего он нужен?
329. Какие элементы входят в информационно-управляющий контур гидропривода?
330. Что такое давление жидкости? В каких единицах оно измеряется?
331. Что такое гидродвигатель?
332. Что такое гидроцилиндр? Из чего он состоит?
333. Что такое гидромотор? В чём его отличие от гидроцилиндра?
334. Что такое плотность жидкости?
335. Запишите основное уравнение гидростатики.
336. Как работает гидравлический пресс?
337. Что такое массовый и объёмный расходы жидкости?
338. Напишите уравнение, выражающее закон неразрывности потока.
339. Что такое вязкость жидкости? Зависит ли она от температуры?
340. Что такое модуль объёмной упругости жидкости? Что влияет на её значение?
341. Каков принцип действия гидропривода?
342. Что такое гидроприводы дроссельного управления и чем они отличаются от гидроприводов объёмного управления?
343. Что такое гидравлический дроссель и для чего он используется?
344. Как зависит расход жидкости через дроссель от перепада давления на нём?
345. Как устроен золотниковый распределитель?
346. Как обозначаются гидрораспределители на гидравлических принципиальных схемах?
347. Что такое электрогидравлические усилители?
348. Как выглядит схема гидросистемы с источником гидропитания на основе насоса постоянной производительности?
349. Для чего используется переливной клапан в гидроприводе с источником гидропитания на основе насоса постоянной производительности?
350. Как выглядит схема гидросистемы с источником гидропитания на основе насоса переменной производительности?

351. Изобразите механические характеристики гидропривода дроссельного управления.
352. Нарисуйте схему электрогидравлического следящего привода.
353. Что такое электрогидравлический преобразователь?
354. Что такое и для чего используется цифровой регулятор давления в составе электрогидравлического следящего привода?
355. Каковы области применения пневмоприводов в робототехнике и мехатронике?
356. Что такое массовый и объёмный расходы сжатого воздуха?
357. Что такое давление газа и в каких единицах оно измеряется?
358. Что такое плотность газа? От чего зависит его значение?
359. Зависит ли плотность сжатого воздуха от температуры и давления?
360. Напишите уравнения газовых законов.
361. Напишите уравнение Клапейрона.
362. Сформулируйте закон Паскаля.
363. Что такое нормальное давление газа?
364. Как выглядит расходно-перепадная характеристика диафрагмы?
365. От чего и как зависит расход газа, проходящего через пневматический дроссель?
366. Что такое цикловой пневмопривод?
367. Нарисуйте структурную схему циклового пневмопривода.
368. Что такое следящий пневмопривод?
369. Нарисуйте структурную схему следящего пневмопривода.
370. Для чего и с помощью каких средств осуществляется подготовка сжатого воздуха?
371. Для чего используются в пневмоприводах регуляторы давления?
372. Для чего используются в пневмоприводах фильтры?
373. Какие типы пневмоцилиндров применяются в пневмоприводах?
374. Как устроен пневматический цилиндр?
375. Приведите классификацию пневматических распределителей.
376. Как организуется управление пневмоприводами с помощью бистабильных 5/2-распределителей?
377. Как организуется управление пневмоприводами с помощью 3/2-распределителей?
378. Что такое пневматический дроссель?
379. Как регулируется скорость движения поршня с помощью пневмодросселей?
380. Как влияет схема дросселирования на вид механических характеристик пневмопривода?
381. Что такое клапаны быстрого выхлопа и для чего они применяются?
382. Как выглядит схема позиционного пневмопривода?

Составитель
д.т.н., профессор

Ю.В. Илюхин



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

2018_/ 2019_учебный год

Кафедра «Робототехника и мехатроника»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

по дисциплине Приводы роботов и мехатронных устройств

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»	
Кафедра «Робототехника и мехатроника»	
Приводы роботов и мехатронных устройств	
Билет № 1	
<p>1. Что такое бесконтактный двигатель постоянного тока (БДПТ)? Структура БДПТ. Его преимущества.</p> <p>2. Динамические свойства мехатронного силового агрегата с двухфазным синхронным двигателем.</p>	
Заведующий кафедрой	Ю.В. Подураев
Профессор	Ю.В. Илюхин

Составитель
д.т.н., профессор

Ю.В. Илюхин