



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора

А.В. Троицкий

« » 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

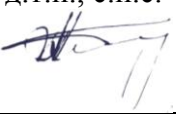
Автор: Музалевская А.А. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Приводы мехатронных и робототехнических устройств» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доцент Т.Н.Архипова

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Цель преподавания дисциплины является формирование знаний о типах приводов, применяемых в мехатронных и робототехнических системах.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-3. Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства;

ПК-6. Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.

Задачами дисциплины являются:

- получить теоретические знания о процессе преобразования энергии первичного источника питания через вторичные источники/преобразователи энергии в механическую энергию с дальнейшим её преобразованием в полезную работу;
- получить теоретические знания о принципах работы электрических и гидравлических двигателей различных типов и исполнений;
- получить теоретические знания о способах регулирования координат приводов в разомкнутых и замкнутых структурах;
- научиться получать эмпирические характеристики исполнительных двигателей;
- получить навыки управления электрическими, пневматическими и гидравлическими приводами;
- получить навыки расчёта приводов различных типов.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.
- Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.

Необходимые умения:

- Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.

Необходимые знания:

- Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств.
- Знает технологические процессы механосборочного производства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Физика», «Электротехника и электроника» и компетенциях: УК-1,6; ОПК-1,2,10,11; ПК-6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Приводы мехатронных и робототехнических устройств» являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Практическая подготовка обучающихся составляет 12 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр ..	Семестр 7	Семестр ...	Семестр ...
Общая трудоемкость	144		144		

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	64		64		
Лекции (Л)	32		32		
Практические занятия (ПЗ)	32		32		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практическая подготовка	12		12		
Самостоятельная работа	80		80		
<i>Курсовые работы (проекты)</i>					
<i>Расчетно-графические работы</i>					
Контрольная работа	+		+		
Текущий контроль знаний	Тест		Тест		
Вид итогового контроля	экзамен		экзамен		

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час Очная /заочная форма	Практические занятия, час Очная /заочная форма	Занятия в интерактивной форме, час Очная /заочная форма	Практическая подготовка, час Очная /заочная форма	Код компетенций
Тема 1. Общие сведения о приводах мехатронных систем	2	2			ПК-3
Тема 2. Объёмные насосы и двигатели	2	2			ПК-3, ПК-6
Тема 3. Основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике.	3	3	2		ПК-3, ПК-6
Тема 4. Гидравлические приводы и их элементы	2	2	2	2	ПК-3, ПК-6
Тема 5. Гидродинамические передачи	2	2			ПК-3, ПК-6
Тема 6. Объёмные гидроприводы	2	2			ПК-3, ПК-6
Тема 7. Управление пневмоцилиндрами по времени и давлению	2	2	2		ПК-3, ПК-6
Тема 8. Пневматические приводы и пневматические сети	2	2	2		ПК-3, ПК-6
Тема 9. Механика электропривода	3	3			ПК-3, ПК-6
Тема 10. Электромеханические	2	2			ПК-3, ПК-6

свойства двигателей переменного тока					
Тема 11. Регулирование электропривода	2	2	2	2	ПК-3, ПК-6
Тема 12. Переходные процессы в электроприводе	2	2		2	ПК-3, ПК-6
Тема 13. Типовые узлы и системы управления электроприводами	2	2		2	ПК-3, ПК-6
Тема 14. Энергетические характеристики электропривода	2	2		2	ПК-3, ПК-6
Тема 15. Основы проектирования электродвигателей робототехнических систем	2	2	2	2	ПК-3, ПК-6
Итого:	32	32	12	12	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Общие сведения о приводах мехатронных систем

Роль электро- и гидропневмопривода в современной технике. Классификация приводов. Преимущества и недостатки. Мощность и КПД гидромашины. Гидропередаточное число и коэффициент трансформации момента. Рабочие жидкости гидроприводов, их свойства и предъявляемые к ним требования.

Тема 2. Объёмные насосы и двигатели

Принцип действия объёмной гидро- и пневмомашин на примере однопоршневого насоса. Основные параметры и характеристики насосов и гидромоторов. Подача насоса и момент на валу ротационного двигателя. Зависимость КПД от режима работы машины. Связь внешней характеристики насоса с механической характеристикой приводного двигателя. Пульсация подачи и способы её снижения. Радиально-поршневые насосы и моторы, аксиально-поршневые, пластинчатые (шиберные), шестеренные и винтовые. Силовые гидроцилиндры, основные типы и параметрические ряды; методы расчёта.

Тема 3. Основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике.

Основные требования, предъявляемые к приводам роботов и робототехнических систем: по точности воспроизведения движения, по быстродействию, по массо-габаритным показателям. Сравнительная оценка гидропривода и пневмопривода

Тема 4. Гидравлические приводы и их элементы

Основные законы гидродинамики.

Гидравлические приводы с дроссельным управлением. Обобщенная функциональная схема. Энергетические и статические характеристики. Динамическая модель. Гидравлические приводы с объемным управлением. Обобщенная функциональная схема. Энергетические и статические характеристики. Динамическая модель. Методы коррекции динамических свойств гидропривода с помощью обратных связей.

Тема 5. Гидродинамические передачи

Общее понятие о гидropередаче. Типы гидropередач и классификация гидротурбинных двигателей и лопастных насосов. Основное уравнение лопастных гидромашин. Коэффициент быстроходности и его связь с конструкцией рабочего колеса лопастной гидромашин. Гидромуфты; их типы, устройство, характеристики. Подобие гидромуфт. Способы регулирования. Работа с приводным электродвигателем. Гидротрансформаторы; типы, особенности устройства, рабочего процесса и характеристик. Работа с приводным двигателем.

Тема 6. Объемные гидроприводы

Схемы гидроприводов, их классификация по назначению и способам регулирования; принцип действия и характеристики. Системы объемного регулирования. Регулировочные характеристики; зона экономичного регулирования; нечувствительность. Расчёт механических характеристик. Уравнения движения гидropередачи. Общие сведения об исследованиях динамических свойств гидроприводов. Системы дроссельного регулирования с параллельной и последовательной установкой дросселя, их характеристики. Системы с регуляторами расхода. Типовые схемы гидроприводов. Выбор оборудования и гидроаппаратуры и расчёты.

Тема 7. Управление пневмоцилиндрами по времени и давлению

Пневматические вибраторы и встряхиватели. Структура электропневматических приводов. Информационно-измерительные устройства электропневматических приводов. Управление пневмоприводами с помощью релейно-контактных устройств. Расчёт, выбор и монтаж пневмоцилиндров. Совместная работа нескольких пневмоприводов. Вакуумная техника. присоски, эжектора, реле вакуума/давления.

Тема 8. Пневматические приводы и пневматические сети

Пневматические системы технологических предприятий. Параметры состояния сжатого воздуха. Классификация пневматических приводов. Рабочие процессы в камерах объемных пневмодвигателей. Объемные пневмодвигатели вращательного движения. Пневмоцилиндры. Пневмомашины ударного действия. Турбинные пневмодвигатели. Аппаратура управления и защиты пневматических приводов. Пневматические сети и принципы их расчёта.

Тема 9. Механика электропривода

Механические характеристики двигателя и рабочего механизма. Уравнение движения электропривода.

Тема 10. Электромеханические свойства двигателей переменного тока

Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Электромеханические характеристики синхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели.

Тема 11. Регулирование электропривода

Регулируемый электропривод — основной вид автоматизированного электропривода. Показатели качества регулирования скорости. Регулируемые электроприводы с двигателями постоянного тока. Регулируемые электроприводы с двигателями переменного тока.

Тема 12. Переходные процессы в электроприводе

Переходные процессы, определяемые механической инерционностью электропривода. Переходные процессы в электроприводе постоянного тока.

Тема 13. Типовые узлы и системы управления электроприводами

Релейно-контакторное управление электроприводами. Регуляторы. Типовые системы управления асинхронными частотно-регулируемыми электроприводами.

Тема 14. Энергетические характеристики электропривода

Энергетические показатели электропривода. Энергосбережение посредством электропривода.

Тема 15. Основы проектирования электродвигателей робототехнических систем

Общие требования, предъявляемые к электроприводе. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя. Основные системы регулируемого электропривода.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 446 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21024. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/document?id=345632>
2. Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_58e7460f93d2e6.7688379. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=330038>
3. Неменко, А. В. Механические компоненты электропривода машин: расчет и проектирование : учебное пособие / А. В. Неменко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 376 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0609-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/953152> (дата обращения: 17.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
4. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168366> (дата обращения: 17.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1000106>
2. Клещарева, Г. А. Расчеты механических приводов : учебное пособие / Г. А. Клещарева. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2320-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159952> (дата обращения: 17.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.biblioclub.ru/>
<http://www.diss.rsl.ru/>
<http://www.rucont.ru/>
<http://www.znanium.com/>

<http://www.book.ru>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:MSOffice

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды МГОТУ: Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Приводы мехатронных и робототехнических устройств».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций по дисциплине.

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ»**

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-3.	Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	Темы 1-15	Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства. Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.	Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристик и основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства

2	ПК-6.	Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.	Темы 2-15	Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.	Знает принципы и правила размещения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке, методы расчета основного, вспомогательного оборудования и рабочих мест для различных типов производств. Знает технологические процессы механосборочного производства
---	-------	---	-----------	---	---	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-3, ПК-6	Доклад в форме презентации	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; <p><i>В) не сформирована</i></p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл).</p>

		<i>компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i>	<p>2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл).</p> <p>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4. Качество самой представленной презентации (1 балл).</p> <p>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-3, ПК-6	Контрольная работа	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> <i>• компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится в форме письменной работы</p> <p>Время, отведенное на процедуру – семестр.</p> <p>Неявка на защиту контрольной работы – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания контрольной работы заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной

			<p>работы (1 балл).</p> <p>5. Использование специализированного программного обеспечения (1 балл).</p> <p>6. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-3, ПК-6	Реферат	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> • <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для</p>

			текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
--	--	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме

1. Основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике: пневмо-, гидроприводы
2. Сравнительная оценка гидропривода и пневмопривода.
3. Основные требования, предъявляемые к приводам роботов и робототехнических систем
4. Обобщенная функциональная схема привода робота и мехатронного модуля.
5. Основные законы гидродинамики
6. Гидравлические приводы с дроссельным управлением.
7. Обобщенная функциональная схема.
8. Энергетические и статические характеристики.
9. Динамическая модель гидравлического привода с дроссельным управлением
10. Гидравлические приводы с объемным управлением.
11. Обобщенная функциональная схема.
12. Энергетические и статические характеристики.
13. Динамическая модель гидравлического привода с объемным управлением.
14. Методы коррекции динамических свойств гидропривода с помощью обратных связей
15. Основы метода подчиненного регулирования замкнутых систем приводов.
16. Логико-вычислительные элементы (Процессоры).
17. Исполнительные устройства
18. Управление цилиндром одностороннего действия.
19. Управление цилиндром двустороннего действия.
20. Условные графические обозначения пневмоэлементов.
21. Системы с пересечением (совпадением) сигналов управления.
22. Поиск неисправностей в пневматических системах управления.
- 23.осушители воздуха.
24. Устройство цилиндра.
25. Элементы пневматических систем.
26. Структура и состав электропривода.
27. Технический прогресс составляющих электропривода.

28. Регулируемые координаты электропривода.
29. Базовая модель механики электропривода.
30. Уравнение движения. Ограничения на применение базовой модели.
31. Механические характеристики и их типы.
32. Примеры механических характеристик.
33. Установившийся режим в механике электропривода.
34. Устойчивые и неустойчивые режимы.
35. Приведение параметров механической части электропривода к валу двигателя.
36. Влияние КПД механического преобразователя и режима работы на приведение параметров.
37. Электроприводы постоянного тока.
38. Технические средства регулирования.
39. Электроприводы постоянного тока.
40. Асинхронный электропривод.
41. Регулирование координат асинхронного электропривода. Технические средства регулирования.
42. Асинхронный электропривод с фазным ротором.
43. Синхронный электропривод.
44. Компенсация реактивной мощности средствами синхронного электропривода
45. Вентильно-индукторный электропривод.
46. Электрические преобразователи в электроприводе.
47. Динамические режимы в электроприводе.
48. Типы изучаемых динамических режимов и характер переходных процессов.
49. Энергетика электропривода.
50. Элементы проектирования электроприводов.
51. Принципы выбора двигателя и преобразователя.

3.2. Примерная тематика рефератов

1. Примеры применения пневматических устройств.
2. Критерии выбора и характеристики системы, принимаемые во внимание при выборе источников энергии исполнительной части.
3. Критерии выбора источника энергии для управляющей части системы.
4. Критерии выбора и характеристики системы, принимаемые во внимание при выборе источника энергии для управляющей части системы.
5. Структура пневматической системы и последовательность прохождения сигнала.
6. Производство и распределение сжатого воздуха.
7. Элементы пневматических систем.

8. Блок подготовки воздуха.
9. Регулятор давления.
10. Маслораспылитель.
11. Пневмоаппараты.
12. Регуляторы расхода.
13. Клапаны давления.
14. Логико-вычислительные элементы (Процессоры).
15. Исполнительные устройства
16. Управление цилиндром одностороннего действия.
17. Управление цилиндром двустороннего действия.
18. Условные графические обозначения пневмоэлементов.
19. Системы с пересечением (совпадением) сигналов управления.
20. Поиск неисправностей в пневматических системах управления.
21. Сушители воздуха.
22. Устройство цилиндра.
23. Пневмоаппараты: обратные клапаны, регуляторы расхода, клапаны давления, комбинированные клапаны.
24. Роль гидро – и пневмопривода в современной технике.
25. Схемы гидроприводов, их классификация по назначению и способам регулирования.
26. Проверка двигателя методом эквивалентного тока.
27. Метод эквивалентного момента.
28. Элементы проектирования электроприводов.
29. Тепловая модель двигателя.
30. Проверка двигателя методом средних потерь.
31. Метод эквивалентной мощности.
32. Принципы выбора двигателя и преобразователя
33. Нагрузочные диаграммы электропривода.
34. Тепловая модель двигателя.
35. Потери в динамических режимах при скачкообразном изменении воздействующего фактора.
36. Потери в динамических режимах при плавном изменении скорости холостого хода.
37. Динамические режимы электропривода при существенной индуктивности.
38. Пуск двигателя постоянного тока при существенной индуктивности цепи якоря.
39. Условие возникновения колебаний скорости и тока вокруг точки статического равновесия.
40. Электрические преобразователи в электроприводе.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине являются две текущие аттестации в виде тестов и заключительная аттестация в виде экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ПК-3; ПК-6	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ПК-3; ПК-6	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	экзамен	ПК-3; ПК-6	2 вопроса и задача	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответ на вопросы билета. «Хорошо»: •знание основных

						<p>понятий предмета;</p> <ul style="list-style-type: none"> • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета • неправильно решено практическое задание <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

4.1. Примерные типовые вопросы, выносимые на тестирование

1. ЧТО ТАКОЕ ГИДРОМЕХАНИКА?

1. наука о движении жидкости;
2. наука о равновесии жидкостей;
3. наука о взаимодействии жидкостей;
4. наука о равновесии и движении жидкостей. +

2. ЧТО ТАКОЕ ЖИДКОСТЬ?

1. физическое вещество, способное заполнять пустоты;
2. физическое вещество, способное изменять форму под действием сил; +
3. физическое вещество, способное изменять свой объем;
4. физическое вещество, способное течь.

3. НА КАКИЕ ВИДЫ РАЗДЕЛЯЮТ ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЖИДКОСТЬ ВНЕШНИЕ СИЛЫ?

1. силы инерции и поверхностного натяжения;
2. внутренние и поверхностные;
3. массовые и поверхностные; +
4. силы тяжести и давления.

4. В КАКИХ ЕДИНИЦАХ ИЗМЕРЯЕТСЯ ДАВЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ СИ?

1. в паскалях; +
2. в джоулях;
3. в барах;
4. в стоках.

5. СЖИМАЕМОСТЬ - ЭТО СВОЙСТВО ЖИДКОСТИ

1. изменять свою форму под действием давления;
2. изменять свой объем под действием давления; +
3. сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
4. изменять свой объем без воздействия давления.

6. ВЯЗКОСТЬ ГАЗА ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

1. увеличивается; +
2. уменьшается;
3. остается неизменной;
4. сначала уменьшается, а затем остается постоянной.

7. УРАВНЕНИЕ, ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ НАЙТИ ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ РАССМАТРИВАЕМОГО ОБЪЕМА НАЗЫВАЕТСЯ

1. основным уравнением гидростатики; +
2. основным уравнением гидродинамики;
3. основным уравнением гидромеханики;

4. основным уравнением гидродинамической теории.

8. "ДАВЛЕНИЕ, ПРИЛОЖЕННОЕ К ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОСТИ, ПЕРЕДАЕТСЯ ВСЕМ ТОЧКАМ ЭТОЙ ЖИДКОСТИ ПО ВСЕМ НАПРАВЛЕНИЯМ ОДИНАКОВО"

1. это - закон Ньютона;
2. это - закон Паскаля; +
3. это - закон Никурадзе;
4. это - закон Жуковского.

9. УРАВНЕНИЕ НЕРАЗРЫВНОСТИ ТЕЧЕНИЙ ИМЕЕТ ВИД

1. $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$;
2. $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$; +
3. $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$;
4. $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$.

10. ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ В РЕЗЕРВУАРЕ РАВЕН 10 ММ, А ДИАМЕТР ИСТЕКАЮЩЕЙ ЧЕРЕЗ ЭТО ОТВЕРСТИЕ СТРУИ РАВЕН 8 ММ. ЧЕМУ РАВЕН КОЭФФИЦИЕНТ СЖАТИЯ СТРУИ?

1. 1,08;
2. 1,25;
3. 0,08;
4. 0,8. +

11. ПРИ ПОДАЧЕ ЖИДКОСТИ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СОЕДИНЕННЫМ ТРУБОПРОВОДАМ 1, 2, И 3 РАСХОД ЖИДКОСТИ В НИХ

1. $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$;
2. $Q_1 > Q_2 > Q_3$;
3. $Q_1 < Q_2 < Q_3$;
4. $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$. +

12. ГИДРОПЕРЕДАЧА - ЭТО

1. система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому;
2. система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости; +
3. механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости;
4. передача, в которой жидкость под действием перепада давлений на входе и выходе гидроаппарата, сообщает его выходному звену движение.

13. Какие параметры входят в уравнение неразрывности (или расхода)

1. объем жидкости и время ее протекания;

2. скорость течения жидкости и сечение трубы; +
3. объем жидкости и сечение трубы;
4. объем жидкости.

14. При последовательном соединении трубопроводов

1. потери суммируют, а расход - величина постоянная; +
2. расход суммируют, а потери - величина постоянная;
3. суммируют длины отрезков труб;
4. суммируют диаметры труб.

15. Недостатки применения гидроприводов

1. большой вес установок;
2. утечки по стыкам агрегатов и вязкость жидкости зависит от температуры;+
3. низкий КПД;
4. агрегаты сложной конструкции.

16. Преимущества струйных элементов в пневмосистемах по сравнению с пневмоклапанами

1. простота конструктивного исполнения;
2. минимальный вес;
3. надежность, так как отсутствуют в них мембранные блоки; +
4. могут передавать большие механические моменты.

17. В качестве передаточного устройства что могут выступать?

Варианты ответа:

1. редукторы, клиноременные и цепные передачи, электромагнитные муфты скольжения;+
2. механическая энергия;
3. рабочий орган;
4. рабочая машина;
5. все ответы правильны;

18. Электрический каскад – это?

1. Варианты ответа:
2. регулируемый ЭП с АД с фазным ротором, в котором энергия скольжения возвращается в электрическую сеть;+
3. малый диапазон регулирования;
4. два или несколько электрически или механически связанных между собой электроприводов;
5. обеспечивающий движение одного исполнительного органа рабочей машины;
6. все ответы правильны.

19. Основной функцией электропривода является - ?

Варианты ответа:

1. движущийся элемент рабочей машины, выполняющий технологическую операцию;
2. механическая связь между которыми осуществляется через исполнительный орган;
3. приведение в движение рабочей машины в соответствии с требованиями технологического режима;+
4. информационное устройство;
5. все ответы правильны.

20. Реактивный момент-?

Варианты ответа:

1. движущийся элемент рабочей машины, выполняющий технологическую операцию;
2. совокупность управляющих и информационных устройств и устройств
1. создаются силой трения, силами сжатия, растяжения, кручения неупругих тел.;+
2. все ответы правильны.

21. Активный (потенциальные) момент-?

Варианты ответа:

1. два или несколько электрически или механически связанных между собой электроприводов;
2. движущийся элемент рабочей машины, выполняющий технологическую операцию;
3. создаются силой тяжести, силами сжатия, растяжения, кручения упругих тел.;+
4. механическая связь между которыми осуществляется через исполнительный орган;
5. все ответы правильны.

22. Машины постоянного тока с независимым возбуждением - это?

Варианты ответа:

1. электрическая цепь обмотки возбуждения (ОВ) является независимой от силовой цепи ротора ЭД. ;
2. подвижная часть электрическая машина п.т;
3. совокупность управляющих и информационных устройств и устройств;
4. неподвижная часть электрическая машина п.т;
5. все ответы правильны.

23. Двигатели смешенного возбуждения какие обмотки имеет?

Варианты ответа:

1. Независимого возбуждения;
2. Параллельного и последовательного возбуждения;
3. Последовательного возбуждения;
4. Параллельного возбуждения;

5. все ответы правильны.

24. В критерии регулирования скорости в электроприводах не входит...

1. диапазон;
2. плавность;
3. стабильность;
4. резкость. +

25. Стабильность работы на заданной скорости в электроприводах зависит от...

1. жёсткости механической характеристики;+
2. плавности регулирования скорости;
3. диапазона регулирования скорости;
4. пускового момента двигателя.

26. Нагрев двигателя обусловлен рядом факторов, в которые не входит...

1. потери энергии в обмотках статора и ротора;
2. потери на гистерезис и вихревые токи;
3. потери электроэнергии в проводах питающей линии;+
4. трение в подшипниках.

4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Роль гидро – и пневмопривода в современной технике.
2. Классификация приводов.
3. Мощность и КПД гидромашины.
4. Рабочие жидкости гидроприводов, их свойства и предъявляемые к ним требования.
5. Основные параметры и характеристики насосов и гидромоторов. Подача насоса и момент на валу ротационного двигателя.
6. Зависимость КПД от режима работы машины. Силовые гидроцилиндры, основные типы и параметрические ряды; методы расчёта.
7. Основные требования, предъявляемые к приводам роботов и робототехнических систем: по точности воспроизведения движения, по быстродействию, по массо-габаритным показателям.
8. Сравнительная оценка гидропривода и пневмопривода
9. Основные законы гидродинамики.
10. Гидравлические приводы с дроссельным управлением.
11. Общее понятие о гидropередаче.
12. Типы гидropередач и классификация гидротурбинных двигателей и лопастных насосов.

13. Схемы гидроприводов, их классификация по назначению и способам регулирования; принцип действия и характеристики.
14. Системы объёмного регулирования.
15. Регулировочные характеристики; зона экономического регулирования; нечувствительность.
16. Расчёт механических характеристик.
17. Уравнения движения гидропередачи.
18. Типовые схемы гидроприводов.
19. Выбор оборудования и гидроаппаратуры и расчеты.
20. Структура электропневматических приводов.
21. Информационно-измерительные устройства электропневматических приводов. Управление пневмоприводами с помощью релейно-контактных устройств.
22. Классификация пневматических приводов.
23. Примеры применения пневматических устройств.
24. Критерии выбора и характеристики системы, принимаемые во внимание при выборе источников энергии исполнительской части.
25. Критерии выбора источника энергии для управляющей части системы.
26. Критерии выбора и характеристики системы, принимаемые во внимание при выборе источника энергии для управляющей части системы.
27. Структура пневматической системы и последовательность прохождения сигнала.
28. Структура и состав электропривода. Технический прогресс составляющих электропривода.
29. Регулируемые координаты электропривода. Качество регулирования координат.
30. Базовая модель механики электропривода. Уравнение движения. Ограничения на применение базовой модели.
31. Механические характеристики и их типы. Примеры механических характеристик. Типы момента.
32. Установившийся режим в механике электропривода. Устойчивые и неустойчивые режимы.
33. Приведение параметров механической части электропривода к валу двигателя. Влияние КПД механического преобразователя и режима работы на приведение параметров.
34. Электроприводы постоянного тока. Конструкция двигателя. Основные уравнения, характеристики.
35. Электроприводы постоянного тока. Конструкция двигателя. Энергетические режимы работы. Допустимая нагрузка.
36. Электроприводы постоянного тока. Основные уравнения и способы регулирования. Технические средства регулирования.
37. Электроприводы постоянного тока. Технические средства регулирования. Замкнутые структуры.

38. Электроприводы постоянного тока. Система «источник тока – двигатель». Способы реализации источника тока, ограничения на режимы работы.
39. Электроприводы постоянного тока с последовательным возбуждением. Уравнения и характеристики.
40. Асинхронный электропривод. Конструкция и принцип действия.
41. Асинхронный электропривод. Конструкция и принцип действия. Механические характеристики. Энергетические режимы работы.
42. Регулирование координат асинхронного электропривода. Технические средства регулирования.
43. Асинхронный электропривод. Конструкция и принцип действия. Механические характеристики. Допустимая нагрузка.
44. Асинхронный электропривод с фазным ротором. Способы регулирования. Каскадные схемы. КПД каскадных схем.
45. Синхронный электропривод. Типы. Конструкция и принцип действия.
46. Синхронный электропривод. Принцип действия. Уравнения. Характеристики. Допустимая нагрузка.
47. Синхронный электропривод. Принцип действия. Векторные диаграммы. Характеристики. Компенсация реактивной мощности средствами синхронного электропривода
48. Вентильно-индукторный электропривод. Принцип действия. Характеристики. Перспективы использования.
49. Электрические преобразователи в электроприводе. Управляемые выпрямители. Регуляторы напряжения.
50. Электрические преобразователи в электроприводе. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Принцип работы.
51. Электрические преобразователи в электроприводе. Широтно-импульсная модуляция напряжения фаз двигателя.
52. Динамические режимы в электроприводе. Условия возникновения. Типы изучаемых динамических режимов и характер переходных процессов

4.3. Типовые задачи

Задача 1

Работает плунжерный перекачивающий насос, обеспечивая подачу материала на высоту H и его фильтрацию. Плунжер гидронасоса совершает возвратно-поступательные перемещения от пневмоцилиндра работающего от сети с воздушным давлением $P_B = 0,5$ МПа, обеспечивая частоту перемещения Z двойных ходов в минуту. За один двойной ход по нагнетательному тракту нагнетается объём жидкости, равный объёму

полости А. Скорость перемещения материала плотностью ρ и вязкостью ν по нагнетательному трубопроводу принять равной $V = 5$ м/с.

Определить основные конструктивные параметры гидронасоса и пневмоцилиндра: внутренние диаметры гидроцилиндра и пневмоцилиндра D_r , $D_{пн}$, условный проход нагревательного трубопровода D_u , полезную мощность насоса N_H , пренебрегая потерями во всасывающем тракте, полагая, что полость А при всасывании заполняется на 100%, а потери давления по нагнетательному тракту происходят в 9-ти местных сопротивлениях (обозначены цифрами) по длине трубопровода. Насос должен обеспечивать производительность Q при давлении слива – $P_{сл}$. Подсчитать гидравлический к.п.д. насоса. Оценить гидропривод с точки зрения к.п.д. Указать возможность повышения к.п.д.

Задача 2

К штоку поршня гидроцилиндра приложена постоянная нагрузка P .

Перемещение поршня гидроцилиндра осуществляется напором рабочей жидкости плотностью $\rho = 0,88 \cdot 10^3$ кг/м³ под давлением P_H ? развиваемым насосом. Поршень I и его шток уплотнены резиновыми манжетами шевронной формы.

Спроектировать гидропередачу обеспечивающую перемещение штока (вычертить схему гидропередачи, определить полезную мощность гидронасоса N_H , предельные эффективные площади сечения дросселя регулятора $S_{рmin}$ и $S_{рmax}$, внутренний диаметр гидроцилиндра D_r), имея ввиду, что скорости перемещения поршня вправо устанавливаются дросселем, регулирующим скорость в пределах от V_{min} до V_{max} . Предложить конструкцию дросселя регулятора (эскиз). При этом к.п.д. гидропередачи при скорости перемещения поршня $V_H = V_{max}$, в случае установки дросселя последовательно, но должен быть меньше 0.6. Коэффициент расхода дросселя принять постоянным и равным $\mu = 0,4$. Сопротивление гидромагистрали кроме сопротивления дросселя пренебречь.

Задача 3

Скорость ротационного гидромотора регулируется установкой дросселя регулятора на выходе гидромотора.

Гидромотор удельной производительностью g развивает на выходном валу максимальный момент M [Нм]. В качестве привода гидромотора используется гидравлический насос. Давление рабочей жидкости, в качестве которой используется масло индустриальное плотностью $\rho = 0,88 \cdot 10^3$ кг/м³, равно $3,9$ МПа = $3,9 \cdot 10^6$ Н/м².

Спроектировать гидропередачу, обеспечивающую скорость ротационного гидромотора в пределах от n_{max} до n_{min} . Вычертить схему гидропередачи. Определить полезную мощность гидронасоса N_H и максимальный к.п.д. η_{max} гидропередачи. Определить эффективные площади сечения дросселя регулятора $S_{др min}$ при n_{min} и $S_{др max}$ при n_{max} . Коэффициент расхода дросселя принять постоянным и равным $\mu = 0,4$. Сопротивлением

гидромагистрالی кроме сопротивления дросселя пренебречь. Указать возможность повышения к.п.д. гидропередачи.

Задача 4

Определить конструктивные параметры всасывающего тракта плунжерного насоса (внутренний диаметр гибкого трубопровода $D_{\text{шп}}$, внутренний диаметр гидроцилиндра $D_{\text{г}}$, высоту подъема плунжера $H_{\text{п}}$, если известно, что насос совершает z двойных ходов в минуту, перекачивая жидкость из приёмника глубиной $h_{\text{м}}$. Скорость жидкости по гибкому рукаву – 1,5 м/с. Считать, что потери давления происходят в приёмном фильтре, в шланге по его длине и на его выходе в приемном клапане. Коэффициент Дарси принять равным $\lambda = 0,017$. Перекачиваемый материал – масло индустриальное плотностью $\rho = 0,88 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ и вязкостью $\nu = 29 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Коэффициенты сопротивления ξ – согласно приложению 1. Длина гибкого рукава $L_{\text{шп}} = 3$ м. Производительность насоса должна быть равной $Q \text{ м}^3/\text{с}$. При исполнении конструктивно $D_{\text{г}}$ принять равным $5D_{\text{шп}}$. Давление насыщающих паров жидкости принять равным $0,02 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ»
(Приложение 2 к рабочей программе)**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Общие положения

Основная цель дисциплины состоит в том, чтобы сформировать навыки: научно-исследовательской работы в области современных электро-, гидропневмоприводов мехатронных и робототехнических систем, изложение основ гидростатики, гидродинамики, устройства и принципов действия гидро- и пневмомашин, распределительных, регулирующих и вспомогательных гидропневмоаппаратов, классификация и свойства рабочих жидкостей и газов, а также правил построения принципиальных схем и условных графических обозначений отдельных элементов систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение режимов работы оборудования и методики настройки и программирования типовых электроприводов мобильных роботов;
- разработки, проектирования и модернизации оборудования систем управления мехатронных и робототехнических комплексов;
- выбора, разработки и внедрения современных электроприводов и систем управления в робототехнике;
- решения научно-исследовательских и прикладных задач, возникающих при проектировании электроприводов, входящих в состав мехатронных и робототехнических систем;
- обеспечение освоения информации о физических основах гидравлики, о различных возможностях применения и устройстве гидравлических механизмов и систем, а также о разработке, монтаже и обслуживании систем гидропневмоавтоматики.

2. Указания по проведению практических занятий

Практические занятия 1.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Основы гидродинамики.** Приобрести практические навыки по определению режимов движения реальных жидкостей; приобрести умения анализировать произведенные расчеты параметров для заданных условий. Изучить режимы движения жидкости. Ознакомиться с физическими основами функционирования гидравлических систем

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 2.

Тема: Физические основы функционирования гидро – и пневмосистем

Вид практического занятия: смешанная форма занятий

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: ознакомиться с особенностью расчёта простых трубопроводов.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 3.

Тема: Физические основы функционирования гидро – и пневмосистем

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: научиться рассчитывать работу сжатия в компрессоре. Научиться определять производительность, мощность и КПД компрессора.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 4.

Тема: Энергообеспечивающая подсистема

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: физические основы функционирования гидравлических и пневматических систем. -Структура систем автоматического управления на гидравлической и пневматической элементной базе. Устройство и принцип действия гидравлических и пневматических устройств и аппаратов.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 5.

Тема: Определение подачи, производительности и мощности центробежного насоса в зависимости от числа оборотов двигателя

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: приобрести практические навыки по определению режимов движения реальных жидкостей. Приобрести умения анализировать произведенные расчеты параметров для заданных условий

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 6.

Тема: Расчет скорости хода штока гидроцилиндра. Расчет величины потерь давления в гидросистеме.

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Основные положения темы занятия: ознакомиться с расчетной схемой гидроцилиндра. Научиться определять основные параметры гидроцилиндра.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 7.

Тема: Определение влагосодержания сжатого воздуха

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: формирование умения расчетным путем подтверждать необходимость осушки сжатого воздуха перед подачей его потребителю.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 8.

Тема: Расчет пневмоцилиндров

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: формировать умение на основе расчетов выбирать стандартные пневмоцилиндры по заданным параметрам

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 9.

Тема: Расчет пневмораспределителей

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Основные положения темы занятия: научиться на основе расчетов выбирать стандартные пневмораспределители на заданные параметры

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 10.

Тема: Построение диаграмм функционирования пневмосистем

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: научиться представлять ход технологического процесса в диаграммной форме.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 11.

Тема: Управление положением выходного звена исполнительного механизма

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: ознакомиться с управлением положением выходного звена исполнительных механизмов и особенностями использования в гидросистеме гидрозамков

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 12.

Тема: Основные гидравлические параметры: давление и расход. Гидравлические сопротивления. Потери давления в гидросистеме

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: Основные гидравлические параметры: давление и расход. Гидравлические сопротивления. Потери давления в гидросистеме.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 13.

Тема: Механика электропривода

Вид практического занятия: Решение ситуационных задач.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: Механические характеристики асинхронного двигателя. Изменение напряжения питания асинхронного двигателя. Двигательный и тормозной режимы работы электродвигателя. Приведенное механическое звено.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 14.

Тема: Электромеханические свойства двигателей переменного тока

Вид практического занятия: Решение ситуационных задач

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: Особенности характеристик асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя при работе в двигательном режиме. Электромеханические характеристики многоскоростных асинхронных двигателей. Режимы работы синхронного двигателя.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 15.

Тема: Регулирование электропривода

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: Показатели качества регулирования скорости. Вентильные двигатели. Электроприводы постоянного тока с широтно-импульсным регулированием. Способы регулирования асинхронного двигателя. Двигатели двойного питания.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

Практические занятия 16.

Тема: Переходные процессы в электроприводе

Вид практического занятия: занятия по исследованию работы устройств.

Образовательные технологии: традиционная технология

Основные положения темы занятия: Электроприводы с шаговыми двигателями. Переходные процессы, определяемые механической инерционностью электропривода. Переходные процессы в электроприводе постоянного тока.

Продолжительность занятий составляет 2ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрен учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Таблица 2 - Тематическое содержание самостоятельной работы

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Перечень заданий
1	Темы 9-15	Подготовка докладов 1. Структура и состав электропривода. 2. Регулируемые координаты электропривода. 3. Базовая модель механики электропривода. 4. Механические характеристики и их типы. 5. Установившийся режим в механике электропривода.
2	Темы 1-8	Подготовка рефератов 1. Структура и состав электропривода. 2. Технический прогресс составляющих электропривода. 3. Регулируемые координаты электропривода. 4. Базовая модель механики электропривода. 5. Уравнение движения. Ограничения на применение базовой модели. 6. Механические характеристики и их типы.
3	Темы 1-8	Подготовка докладов 1. Основные типы приводов, используемых в робототехнике и мехатронике: пневмо-, гидроприводы 2. Сравнительная оценка гидропривода

	и пневмопривода. 3. Основные требования, предъявляемые к приводам роботов и робототехнических систем 4. Обобщенная функциональная схема привода робота и мехатронного модуля. 5. Основные законы гидродинамики
--	---

5. Указания по проведению контрольных работ обучающихся очной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 15...20 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman). Контрольная работа должна быть также представлена в электронном виде.

5.4. Примерная тематика контрольных работ

1. Примеры применения пневматических устройств.
2. Критерии выбора и характеристики системы, принимаемые во внимание при выборе источников энергии исполнительной части.
3. Критерии выбора источника энергии для управляющей части системы.
4. Критерии выбора и характеристики системы, принимаемые во внимание при выборе источника энергии для управляющей части системы.
5. Структура пневматической системы и последовательность прохождения сигнала.
6. Производство и распределение сжатого воздуха.
7. Элементы пневматических систем.
8. Блок подготовки воздуха.
9. Регулятор давления.
10. Маслораспылитель.
11. Пневмоаппараты.
12. Регуляторы расхода.
13. Клапаны давления.
14. Логико-вычислительные элементы (Процессоры).
15. Исполнительные устройства
16. Управление цилиндром одностороннего действия.
17. Управление цилиндром двустороннего действия.
18. Условные графические обозначения пневмоэлементов.
19. Системы с пересечением (совпадением) сигналов управления.
20. Поиск неисправностей в пневматических системах управления.
21. Осушители воздуха.
22. Устройство цилиндра.
23. Пневмоаппараты: обратные клапаны, регуляторы расхода, клапаны давления, комбинированные клапаны.
24. Роль гидро – и пневмопривода в современной технике.
25. Классификация приводов.
26. Мощность и КПД гидромашины.
27. Рабочие жидкости гидроприводов, их свойства и предъявляемые к ним требования.
28. Основные параметры и характеристики насосов и гидромоторов. Подача насоса и момент на валу ротационного двигателя.
29. Зависимость КПД от режима работы машины. Силовые гидроцилиндры, основные типы и параметрические ряды; методы расчёта.
30. Основные требования, предъявляемые к приводам роботов и робототехнических систем: по точности воспроизведения движения, по быстродействию, по массо-габаритным показателям.
31. Сравнительная оценка гидропривода и пневмопривода
32. Основные законы гидродинамики.
33. Гидравлические приводы с дроссельным управлением.
34. Общее понятие о гидropередаче.

35. Типы гидropередач и классификация гидротурбинных двигателей и лопастных насосов.
36. Схемы гидropриводов, их классификация по назначению и способам регулирования; принцип действия и характеристики.
37. Базовая модель механики электропривода.
38. Структура и состав электропривода.
39. Регулируемые координаты электропривода.
40. Механические характеристики и их типы.
41. Установившийся режим в механике электропривода.
42. Приведение параметров механической части электропривода к валу двигателя. Влияние КПД механического преобразователя и режима работы на приведение параметров.
43. Электроприводы постоянного тока.
44. Электроприводы постоянного тока.
45. режимы работы. Допустимая нагрузка.
46. Электроприводы постоянного тока.
47. Замкнутые структуры.
48. Способы реализации источника тока.
49. Электроприводы постоянного тока с последовательным возбуждением. Уравнения и характеристики.
50. Асинхронный электропривод. Конструкция и принцип действия.
51. Асинхронный электропривод.
52. Регулирование координат асинхронного электропривода.
53. Технические средства регулирования.
54. Асинхронный электропривод.
55. Асинхронный электропривод с фазным ротором.
56. Каскадные схемы.
57. Синхронный электропривод.
58. Вентильно-индукторный электропривод.
59. Электрические преобразователи в электроприводе.
60. Управляемые выпрямители.
61. Регуляторы напряжения.
62. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.
63. Динамические режимы в электроприводе.
64. Типы изучаемых динамических режимов и характер переходных процессов

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Гидравлика и гидropневмопривод. Гидравлические машины и гидropневмопривод : учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 446 с.

- (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21024. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=345632>
2. Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_58e7460f93d2e6.7688379. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=330038>
3. Неменко, А. В. Механические компоненты электропривода машин: расчет и проектирование : учебное пособие / А. В. Неменко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 376 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0609-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/953152> (дата обращения: 17.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
4. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168366> (дата обращения: 17.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

3. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1000106>
4. Клещарева, Г. А. Расчеты механических приводов : учебное пособие / Г. А. Клещарева. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-7410-2320-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159952> (дата обращения: 17.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.biblioclub.ru/>
<http://www.diss.rsl.ru/>
<http://www.rucont.ru/>
<http://www.znaniium.com/>
<http://www.book.ru>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:MSOffice (для создания отчетов), VisSim, SolidWorks.

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды Университет: Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Приводы мехатронных и робототехнических устройств».