

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 02 » ноября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системы управления исполнительными механизмами
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: Строительство (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование компетенций в области разработки и исследования системы управления исполнительными механизмами в строительстве.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний об основах управления исполнительными механизмами;
- формирование умений и навыков разработки систем управления исполнительными механизмами.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Системы управления исполнительными механизмами.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.6	ИД-1ПК3.6	Знает требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования, состав комплекса средств автоматизации, классификацию автоматизированных систем управления технологическими процессами	Знает требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования, состав комплекса средств автоматизации, классификацию автоматизированных систем управления технологическими процессами	Коллоквиум
ПК-3.6	ИД-2ПК3.6	Умеет определять необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также оценивать затраты ожидаемой эффективности автоматизированной системы управления.	Умеет определять необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также оценивать затраты ожидаемой эффективности автоматизированной системы управления	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.6	ИД-3ПК3.6	Владеет навыками сбора, обработки и анализа исходных данных об объекте управления, выполнения технико-экономических расчетов и оформления отчета о результатах и заявки на разработку автоматизированной системы управления.	Владеет навыками сбора, обработки и анализа исходных данных об объекте управления, выполнения технико-экономических расчетов и оформления отчета о результатах и заявки на разработку автоматизированной системы управления.	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Введение в дисциплину	2	0	0	0
Тема 1. Введение в дисциплину				
Исполнительные устройства	2	0	0	30
Тема 2. Исполнительные устройства				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Исполнительные механизмы	8	0	34	30
Тема 3. Общие сведения об исполнительных механизмах Тема 4. Пневматические исполнительные механизмы Тема 5. Гидравлические исполнительные механизмы Тема 6. Электрические исполнительные механизмы				
Управляемая регулирующая и трубозапорная арматура	6	0	0	30
Тема 7. Дроссельные регулирующие органы Тема 8. Управляемая трубозапорная арматура Тема 9. Выбор и расчет дроссельных регулирующих органов				
ИТОГО по 6-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Общие принципы построения электромеханических СУИМ постоянной скорости
2	Общие принципы построения электромеханических СУИМ переменной скорости
3	Релейно-контакторная СУИМ на базе типовой промышленной панели
4	СУИМ постоянной скорости с бесконтактным реверсором и микропроцессорным регулятором типа МЕТАКОН 514-Т
5	СУИМ постоянной скорости с интеллектуальным блоком управления электропроводом МСТ-351А серии "МикроСТАРТ-А"
6	Математические модели электромеханических объектов управления
7	Цифровые системы управления скоростью рабочих органов исполнительных механизмов с регуляторами состояния
8	Цифровые системы управления положением рабочих органов исполнительных механизмов с регуляторами состояния
9	Синтез и анализ цифровых систем управления скоростью рабочих органов исполнительных механизмов с регуляторами класса "вход - выход"
10	Синтез и анализ цифровых следящих систем управления положением исполнительных механизмов с регуляторами класса "вход - выход"

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Казанцев В. П. Системы управления исполнительными механизмами : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2015. 273 с. 17,25 усл.печ.л.	20
2	Сокольчик П. Ю. Исполнительные устройства систем управления технологическими процессами : учебное пособие. Пермь : ПГТУ, 2010. 194 с. 12,19 усл. печ. л.	69
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
	Не используется	
2.2. Периодические издания		

	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Системы управления электромеханическими исполнительными механизмами / В.П. Казханцев. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. - 93 с.	https://elib.pstu.ru/docview/4217	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Комплект для просмотра демонстрационных материалов и учебных фильмов (ноутбук, проектор)	1
Практическое занятие	Комплект для просмотра демонстрационных материалов и учебных фильмов (ноутбук, проектор)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Системы управления исполнительными механизмами»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы:	Механизация, автоматизация и управление в строительстве
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Строительный инжиниринг и материаловедение
Форма обучения:	Очная
Курс: 3	Семестр: 6
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180
Форма промежуточной аттестации:	
Экзамен: 6 семестр	

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана), также предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении отчета по практическим занятиям, а также сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Итоговый
	ТО	ОПЗ	Экзамен
Усвоенные знания			
З.1 Знает требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования, состав комплекса средств автоматизации, классификацию автоматизированных систем управления технологическими процессами.	ТО		ТВ
Освоенные умения			

У.1 Умеет определять необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также оценивать затраты ожидаемой эффективности автоматизированной системы управления.		ОПЗ	ПЗ
Приобретенные владения			
В.1 Владеет навыками сбора, обработки и анализа исходных данных об объекте управления, выполнения технико-экономических расчетов и оформления отчета о результатах и заявки на разработку автоматизированной системы управления.			КЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПЗ - отчет по практическим занятиям; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента

«знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме выполнения и сдачи отчета по практическим занятиям.

2.2.1. Отчет по практическим занятиям

Согласно РПД запланировано 10 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки отчета по практическим занятиям приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача отчета по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам.

2.3.1. Экзамен

Промежуточная аттестация согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы. Критерии и шкалы оценивания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы (ТВ) для экзамена по дисциплине:

1. Дайте определение «исполнительного устройства».
2. Из чего состоит исполнительное устройство?
3. Дайте определение «исполнительного механизма».

Типовые практические задания (ПЗ) для контроля освоенных умений:

1. Объясните принцип действия мембранного исполнительного механизма.
2. Объясните принцип действия поршневого исполнительного механизма.
3. Объясните принцип действия лопастного исполнительного механизма.

Типовые комплексные задания (КЗ) для контроля приобретенных владений:

1. Определите перестановочное усилие, развиваемое штоком исполнительного механизма, в ненагруженном состоянии для прямого и обратного хода, если известно, что перестановочное усилие, развиваемое мембраной, равно 6 кН, а перестановочное усилие, развиваемое пружиной (усилие пружины), равно 4 кН.

2. Определите перестановочное усилие, развиваемое мембраной исполнительного механизма, в ненагруженном состоянии для обратного хода, если известно, что перестановочное усилие, развиваемое штоком, равно 10 кН, а перестановочное усилие, развиваемое пружиной (усилие пружины), равно 15 кН.

3. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым исполнительным механизмом, если известно, что диаметр поршня равен 5 см и давление, подаваемое в поршневой ИМ равно 2 кПа.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий приведен в приложении 1, а также в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.3 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать и уметь* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать и уметь* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов

дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по дисциплине «Системы управления исполнительными механизмами»

Теоретические вопросы:

1. Дайте определение «исполнительного устройства».
2. Из чего состоит исполнительное устройство?
3. Дайте определение «исполнительного механизма».
4. Дайте определение «регулирующего органа».
5. Дайте определение «запорного органа».
6. Дайте определение «управляемой запорной арматуры».
7. Опишите схему взаимодействия исполнительного механизма и регулирующего органа.
8. Приведите классификацию исполнительных устройств.
9. Приведите классификацию исполнительных механизмов.
10. Приведите пример пневматических ИМ.
11. Приведите пример электрических ИМ.
12. Приведите пример ИМ с неуправляемыми двигателями.
13. Приведите пример ИМ с управляемыми двигателями.
14. Особенности исполнительных механизмов различных ветвей ГСП.
15. Требования к исполнительным механизмам.
16. Основные характеристики исполнительных механизмов.
17. Назначение и состав исполнительных устройств.
18. Назначение исполнительного механизма.
19. Назначение регулирующего органа и автоматической запорной арматуры.
20. Что является входным воздействием регулирующих органов и запорной арматуры?
21. В чем заключается отличие автоматической запорной арматуры от защитной запорной арматуры?
22. Назначение ручного дублера, указателя положения.
23. Для каких исполнительных механизмов приводят значение номинального усилия, а для каких номинального момента?
24. Объясните назначение позиционеров.
25. Дайте классификацию поршневых исполнительных механизмов.
26. Объясните назначение концевых контактов ИМ.
27. Приведите пример исполнительных механизмов в строительных машинах.

28. Приведите пример лопастного исполнительного механизма в строительстве.

29. Как вы понимаете понятие «величина хода» к исполнительным механизмам?

30. Электромагнитные муфты и их назначение.

Практические задания:

1. Объясните принцип действия мембранного исполнительного механизма.

2. Объясните принцип действия поршневого исполнительного механизма.

3. Объясните принцип действия лопастного исполнительного механизма.

4. Назовите основные причины погрешности позиционирования мембранных исполнительных механизмов.

5. Объясните влияние позиционеров на быстродействие мембранных ИМ.

6. Объясните влияние позиционеров на перестановочное усилие мембранных ИМ.

7. Объясните влияние позиционеров на чувствительность мембранных ИМ.

8. Объясните принцип действия позиционера ППС-100. Может ли применение данного позиционера увеличить быстродействие и перестановочное усилие ИМ?

9. Объясните принцип действия исполнительного механизма постоянной скорости.

10. Объясните принцип действия соленоидного исполнительного механизма.

11. Объясните принцип действия концевых контактов ИМ.

12. Для концевых контактов в схеме управления МЭО правильно использовать нормально замкнутые или нормально разомкнутые группы?

13. Объяснить суть и назначение ШИМ-модуляции при управлении исполнительными механизмами постоянной скорости.

14. Что изменится, если концевые контакты МЭО перенести из цепи управления пускателем в цепь питания электродвигателя? Будет ли схема работать?

15. Предложите вариант модификации позиционера ППС-100, с тем чтобы он работал с входным электрическим сигналом 4-20 мА (выполнял

функцию электропневмопозиционера).

16. Разработайте принципиальную схему управления МЭО с использованием электромагнитного и бесконтактного пускателей.

17. Зарисуйте схему работы мембранного исполнительного механизма. На схеме покажите основные рабочие органы.

18. Зарисуйте схему управления мембранным исполнительным механизмом.

19. Объясните принцип действия пневмоцилиндра.

20. Схематично зарисуйте ходовую характеристику пневмоцилиндра в ненагруженном состоянии для прямого хода штока.

21. Схематично зарисуйте ходовую характеристику пневмоцилиндра в ненагруженном состоянии для обратного хода штока.

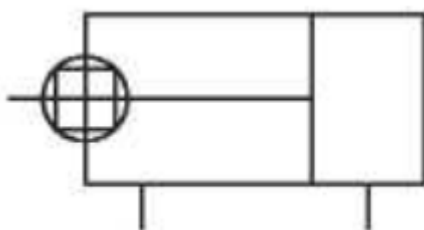
22. Зарисуйте схему управления пневмоцилиндром с использованием электропневмораспределителя.

23. Объясните принцип действия пружинного пневматического исполнительного механизма.

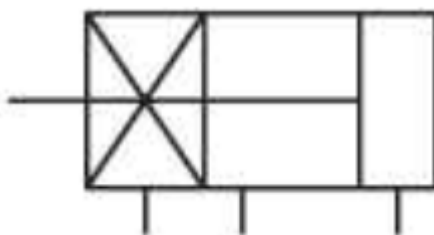
24. Схематично зарисуйте конструкцию пружинного ПИМ. На схеме укажите основные рабочие органы.

25. Схематично зарисуйте циклограмму пневмоцилиндра двухстороннего действия.

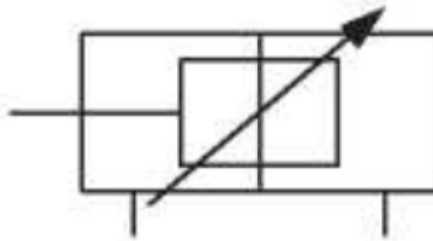
26. Что изображено на рисунке?



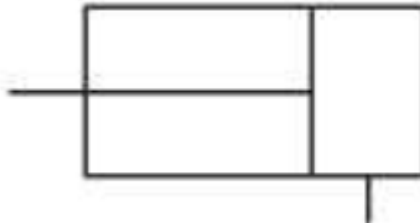
27. Что изображено на рисунке?



28. Что изображено на рисунке?



29. Что изображено на рисунке?



30. Что изображено на рисунке?



Комплексные задания

1. Определите перестановочное усилие, развиваемое штоком исполнительного механизма, в ненагруженном состоянии для прямого и обратного хода, если известно, что перестановочное усилие, развиваемое мембраной, равно 6 кН, а перестановочное усилие, развиваемое пружиной (усилие пружины), равно 4 кН.

2. Определите перестановочное усилие, развиваемое мембраной исполнительного механизма, в ненагруженном состоянии для обратного хода, если известно, что перестановочное усилие, развиваемое штоком, равно 10 кН, а перестановочное усилие, развиваемое пружиной (усилие пружины), равно 15 кН.

3. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым исполнительным механизмом, если известно, что диаметр поршня равен 5 см и давление, подаваемое в поршневой ИМ равно 2 кПа.

4. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым исполнительным механизмом, если известно, что диаметр поршня равен 3 см и давление, подаваемое в поршневой ИМ равно 1 кПа.

5. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым исполнительным механизмом, если известно, что диаметр поршня равен 10 см и давление, подаваемое в поршневой ИМ равно 5 кПа.

6. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым исполнительным механизмом, если известно, что диаметр поршня равен 8 см и давление, подаваемое в поршневой ИМ равно 4 кПа.

7. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым исполнительным механизмом, если известно, что диаметр поршня равен 12 см и давление, подаваемое в поршневой ИМ равно 7 кПа.

8. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым исполнительным механизмом, если известно, что диаметр поршня равен 6 см и давление, подаваемое в поршневой ИМ равно 3 кПа.

9. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 40 кН, а давление в поршневом ИМ равно 3 кПа.

10. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 60 кН, а давление в поршневом ИМ равно 6 кПа.

11. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 45 кН, а давление в поршневом ИМ равно 7 кПа.

12. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 20 кН, а давление в поршневом ИМ равно 1 кПа.

13. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 120 кН, а давление в поршневом ИМ равно 10 кПа.

14. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 35 кН, а давление в поршневом ИМ равно 2 кПа.

15. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 48 кН, а давление в поршневом ИМ равно 5 кПа.

16. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 26 кН, а давление в поршневом ИМ равно 1,5 кПа.

17. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 55 кН, а давление в поршневом ИМ равно 5,6 кПа.

18. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 65 кН, а давление в поршневом ИМ равно 7,8 кПа.

19. Определите диаметр поршня, если известно, что перестановочное усилие равно 39 кН, а давление в поршневом ИМ равно 3,5 кПа.

20. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, без учета силы трения, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 4,5 кПа, диаметр поршня равен 7 см, диаметр штока равен 5 см.

21. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, без учета силы трения, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 7 кПа, диаметр поршня равен 12 см, диаметр штока равен 10 см.

22. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, без учета силы трения, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 2 кПа, диаметр поршня равен 5 см, диаметр штока равен 4 см.

23. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, без учета силы трения, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 3 кПа, диаметр поршня равен 7 см, диаметр штока равен 6 см.

24. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, без учета силы трения, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 5 кПа, диаметр поршня равен 8 см, диаметр штока равен 6 см.

25. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, без учета силы трения, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 9 кПа, диаметр поршня равен 10 см, диаметр штока равен 8 см.

26. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 2 кПа, диаметр поршня равен 14 см, диаметр штока равен 10 см, а сила трения равна 0,3 кН.

27. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 6 кПа, диаметр поршня равен 7 см, диаметр штока равен 10 см, а сила трения равна 0,4 кН.

28. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 3 кПа, диаметр поршня равен 6 см, диаметр штока равен 4 см, а сила трения равна 0,4 кН.

29. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 6 кПа, диаметр поршня равен 20 см, диаметр штока равен 16 см, а сила трения равна 0,6 кН.

30. Определите перестановочное усилие, развиваемое поршневым ИМ, если известно, что давление, подаваемое в камеру над поршнем, равно 10 кПа, диаметр поршня равен 25 см, диаметр штока равен 20 см, а сила трения равна 0,7 кН.