

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

« 19 » сентября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Пневматические системы энергетических установок  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории и практики систем пневмоавтоматики.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение понятийного аппарата, классификации, устройства, принципа действия, статических характеристик пневматических аппаратов; основных соотношений для расчёта пневматических, кинематических и силовых факторов, способов регулирования скорости выходных элементов пневмоприводов;
- формирование умения строить принципиальные схемы пневматических систем, проводить стандартные испытания пневматических систем и их элементов;
- формирование навыков проектировочного и проверочного расчётов типовых пневматических схем.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия, термины и определения в области пневматических систем, пневмоприводов;
- классификация, принципы действия и сравнительная оценка пневматической, гидравлической и электрической управляющих и исполнительных систем;
- нагрузки, действующие на исполнительный орган пневмопривода;
- пневматические системы автоматике непрерывного и многотактные системы дискретного действия; процессы, происходящие в элементах пневматических систем;
- математические модели элементов пневматических систем.

### 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.12	ИД-1ПК-2.12	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение, состав, устройство и область применения пневмосистем;</li> <li>– роль пневматических систем в развитии энергомашиностроения;</li> <li>– структуру пневмосистемы и последовательность прохождения сигнала;</li> <li>– устройство и принцип действия аппаратов подготовки воздуха;</li> <li>– устройство и уравнения, описывающие рабочий процесс пневмодресселя; – формирование условного обозначения и принцип действия пневматических элементов; – устройство, принцип действия обратного клапана, логических клапанов, клапана быстрого выхлопа; – нагрузки, действующие на исполнительный орган пневмопривода, принципы расчёта пневмодвигателей;</li> <li>– основные способы регулирования скорости пневмодвигателя; – принципы построения принципиальных схем пневмосистем с несколькими исполнительными органами; – типовые схемные решения.</li> </ul>	<p>Знает физические основы функционирования гидравлических и пневматических агрегатов, основы их проектировочного и проверочного расчётов, принципы построения гидравлических и пневматических систем</p>	Экзамен
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять по математическим моделям расчёты характеристик элементов систем пневмоавтоматики;</li> <li>– анализировать принципиальные схемы пневмосистем;</li> </ul>	<p>Умеет производить расчёты гидро- и пневмосистем различного назначения, работающих по линейным алгоритмам, по разветвлённым алгоритмам, по адаптивным алгоритмам</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		– разрабатывать схемы пневматических систем управления.		
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет: – методикой проектировочного и проверочного расчёта пневмосистем; – компьютерными технологиями в области пневмосистем.	Владеет навыками использования САЕ системой (Matlab, Mathcad, ANSYS Mechanical) при расчёте и проектировании гидро-пнеumoагрегатов и гидро-пневмосистем	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	48	48	
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	14	14	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 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
8-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретические основы пневмоавтоматики	6	0	8	25
<p>Введение. Современное состояние и основные направления развития пневмоавтоматики.</p> <p>Тема 1. Общие сведения о пневмосистемах. Типы пневматических систем: замкнутые, разомкнутые, с контролем параметров состояния и другие. Структура пневмосистемы и последовательность прохождения сигнала. Методы проектирования пневмосистем: блок-схема цепи управления, составление принципиальной схемы, обозначение элементов. Жизненный цикл пневмосистемы.</p> <p>Тема 2. Воздух как рабочее тело пневмосистемы. Свойства воздуха, уравнение состояния, газовые законы при постоянной массе газа. Пневмокамеры. Глухие и проточные. Расчётные зависимости. Статика и динамика пневмокамер.</p> <p>Тема 3. Пневмодрессель. Расчётная схема пневмодресселя. Расходная характеристика: формулы Сен-Венана, Ванцеля.</p>				
Анализ и синтез пневмоаппаратов и пневмосистем	10	14	8	35
<p>Тема 4. Подготовка сжатого воздуха. Компрессор, ресивер, фильтр-влагоотделитель, редукционный клапан, маслораспылитель: назначение, классификация, устройство, принцип действия.</p> <p>Тема 5. Пневмораспределители. Назначение, классификация, устройство и формирование условного изображения.</p> <p>Тема 6. Клапанная аппаратура. Обратный клапан, логические клапаны "И", "ИЛИ". Клапан быстрого выхлопа. Альтернативная реализация функции "И".</p> <p>Тема 7. Дроссель с обратным клапаном: назначение, устройство. Пневматические реле времени.</p> <p>Тема 8. Схемы с одним и несколькими исполнительными устройствами. Прямое, не прямое управление. Регулирование скорости пневмодвигателя двустороннего, одностороннего действия.</p> <p>Анализ и синтез многотактных систем. Управление несколькими исполнительными устройствами: координированное перемещение, совпадение сигналов, отключение сигнала с помощью переключающего распределителя.</p> <p>Тема 9. Поиск неисправностей в пневматических системах управления: документация, причины неисправностей и их устранение, обслуживание.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 8-му семестру	16	14	16	60
ИТОГО по дисциплине	16	14	16	60

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение принципиальной схемы пневмосистемы
2	Термодинамические процессы
3	Расчёт параметров пневмодросселя
4	Расчёт редукционного клапана
5	Проектирование систем управления пневмодвигателем
6	Расчёт скорости пневмодвигателя
7	Проектирование системы управления несколькими пневмодвигателями
8	Поиск неисправностей в пневмосистеме

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Применение пневмораспределителей
2	Моделирование логико-вычислительного устройства
3	Экспериментальное определение характеристики дросселя
4	Синтез пневмосистем

## 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Гидравлика, гидромашин и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов / Артемьева Т.В., Лысенко Т.М., Румянцева А.Н., Стесин С.П. 4-е изд., стер. Москва : Академия, 2008. 335 с.	20

2	Лепешкин А. В., Михайлин А. А., Шейпак А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод. 6-е изд., стер. Москва : Изд-во МГИУ, 2009. 351 с. 23,5 усл. печ. л.	30
3	Пневматические и гидравлические приводы и системы. Гидравлические приводы и системы. Москва : ФОРУМ, 2007. 295 с.	16
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Герц Е. В. Динамика пневматических систем машин. Москва : Машиностроение, 1985. 255 с. 16,0 усл. печ. л.	5
2	Гидравлика в машиностроении. Ч. 1. Старый Оскол : ТНТ, 2010. 391 с.	5
3	Гидравлика в машиностроении. Ч. 2. Старый Оскол : ТНТ, 2010. 495 с.	5
4	Гидравлика, пневматика и термодинамика : курс лекций / Бражников В. В., Филин В. М., Ткаченко Н. И., Павлов Е. И. М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008. 317 с.	5
5	Пневматические устройства и системы в машиностроении : справочник / Герц Е. В., Кудрявцев А. И., Ложкин О. В., Пятидворный А. П. Москва : Машиностроение, 1981. 408 с. 25,5 усл. печ. л.	5
6	Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Анурьев ; Под ред. И. Н. Жестковой .— 9-е изд., перераб. и доп .— Москва : Машиностроение, 2006	164
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Методические указания по лабораторным и практическим занятиям	<a href="https://drive.google.com/drive/folders/1IBx5ESZm8xU4EjAtWwHM1SNDMrDmIcD6?usp=drive_link">https://drive.google.com/drive/folders/1IBx5ESZm8xU4EjAtWwHM1SNDMrDmIcD6?usp=drive_link</a>	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

### 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	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Макеты конструкций пневмоаппаратов, комплект	1
Лабораторная работа	Учебная установка "Пневмопривод ПА-01"	1
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Учебная установка "Пневмопривод ПА-01"	1

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Пневматические системы энергетических установок»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Специальность:</b>	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
<b>Специализация программы специалитета</b>	Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов
<b>Квалификация выпускника:</b>	инженер
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Виды промежуточного контроля:**

Экзамен: - 8      Зачёт: -      Курсовой проект: -      Курсовая работа: - **нет**

Пермь, 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Пневматические системы энергетических установок». 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 (8 семестр учебного плана) и разбито на 2 учебных раздела. В разделах предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД и 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, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1. Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий			Рубежный	Промежуточный
	ТО	ОПЗ	ОЛР	КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1</b> – назначение, состав, устройство и область применения пневмосистем; – роль пневматических систем в развитии энергомашиностроения; – структуру пневмосистемы и последовательность прохождения сигнала; – устройство и принцип действия аппаратов подготовки воздуха; – устройство и уравнения, описывающие рабочий процесс пневмодресселя; – формирование условного обозначения и принцип действия пневматических элементов; – устройство, принцип действия обратного клапана, логических клапанов, клапана быстрого вы-	ТО			КР	ТВЭ

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий			Рубежный	Промежуточный
	ТО	ОПЗ	ОЛР	КР	Экзамен
хлопа; – нагрузки, действующие на исполнительный орган пневмопривода, принципы расчёта пневмодвигателей; – основные способы регулирования скорости пневмодвигателя; – принципы построения принципиальных схем пневмосистем с несколькими исполнительными органами; – типовые схемные решения.					
Освоенные умения					
<b>У.1</b> – выполнение по математическим моделям расчёты характеристик элементов систем пневмоавтоматики; – анализ принципиальных схем пневмосистем; – разработка схем пневматических систем управления.		ОПЗ	ОЛР	КР	ПЗ
Приобретенные владения					
<b>В.1</b> – методика проектировочного и проверочного расчёта пневмосистем; – компьютерные технологии в области пневмосистем		ОПЗ	ОЛР		

*ТО – теоретический опрос (контроль знаний по теме); КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка знаний и умений); КП – курсовой проект (оценка умений и владений); ОЛР – отчёт по лабораторной работе; ОПЗ – отчёт по практическому занятию; ТВЗ – теоретический вопрос зачета; ТВЭ – теоретический вопрос экзамена; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена; ЗКП – защита курсового проекта, З – зачёт.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачёта, защиты курсового проекта и 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 для оценивания всех компонентов дисциплинарной части компетенции (табл.1.1) проводится в форме тестирования по каждой теме, в форме защиты отчетов по практическим и лабораторным занятиям, а также в форме защиты обоснования принятых решений в курсовом проектировании. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита отчетов по практическим занятиям и отчетов по лабораторным работам проводится индивидуально с каждым студентом или группой студентов. Для защиты представляется оформленное решение практического задания, содержащее, цель, общие сведения по теме исследования, решение, полученные результаты и выводы по результатам работы. Критериями для оценки отчета по 4-балльной шкале являются безошибочность и полнота выполнения работы и качество выводов. Результаты отчетов отражаются в книжке преподавателя и учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы специалитета.

## **2.2 Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенному в РПД, в форме контрольных работ после изучения каждого раздела учебной дисциплины.

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (РКР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая РКР по разделу 1 «Теоретические основы пневмоавтоматики», вторая РКР – по разделу 3 «Анализ и синтез пневмоаппаратов и пневмосистем».

### **Типовые задания первой КР**

1. Сформировать условное обозначение пневмоаппарата по его описанию;
2. Назначение, устройство, принцип действия регулятора давления;
3. Назначение, устройство, принцип действия фильтра-влагоотделителя;
4. Назначение, устройство, принцип действия маслораспылителя;
5. Классификация пневмодвигателей;
6. Основы расчёта пневмодресселя;
7. Назначение, устройство, принцип действия логических клапанов.

### **Типовые задания второй КР**

1. Структура пневматической системы и логика прохождения сигналов;
2. Синтез пневмосистемы с одним пневмодвигателем с независимым регулированием скорости;
3. Синтез пневмосистемы с одним пневмодвигателем с реализацией функции безопасности;
4. Анализ принципиальной схемы пневматической системы;
5. Синтез пневмосистемы с согласованным движением пневмодвигателей. Исключение наложения сигналов.

## **2.3. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условием допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена.

Экзамен проводится устно по билетам, по теоретическому вопросу, практическому заданию. При выставлении оценки за экзамен учитываются результаты оценивания выполненных заданий практических занятий (оценка навыков).

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений. Оценка уровня приобретенных навыков всех заявленных дисциплинарных компетенций учитывается по результатам выполненных заданий практических занятий.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС программы специалитета.

### **2.3.1. Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине, формирующих дисциплинарные части компетенций**

#### **Вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Современное состояние и основные направления развития пневмоавтоматики.

2. Типы пневматических систем: замкнутые, разомкнутые, с контролем параметров состояния и другие. Структура пневмосистемы и последовательность прохождения сигнала.
3. Методы проектирования пневмосистем: блок-схема цепи управления, составление принципиальной схемы, обозначение элементов.
4. Жизненный цикл пневмосистемы.
5. Свойства воздуха, уравнение состояния, газовые законы при постоянной массе газа.
6. Пневмокамеры. Глухие и проточные. Расчётные зависимости. Статика и динамика пневмокамер.
7. Расчётная схема пневмодресселя. Расходная характеристика: формулы Сен-Венана, Ванцеля.
8. Фильтр-влагоотделитель: назначение, классификация, устройство, принцип действия.
9. Редукционный клапан: назначение, классификация, устройство, принцип действия.
10. Маслораспылитель: назначение, классификация, устройство, принцип действия.
11. Пневмораспределители. Назначение, классификация, устройство и формирование условного изображения.
12. Обратный клапан
13. Логический клапан "И". Альтернативная реализация функции "И".
14. Логический клапан "ИЛИ".
15. Клапан быстрого выхлопа.
16. Дроссель с обратным клапаном: назначение, устройство.
17. Пневматические реле времени.
18. Схемы с одним исполнительным устройством. Прямое, не прямое управление. Регулирование скорости пневмодвигателя двустороннего, одностороннего действия.
19. Схемы с несколькими исполнительными устройствами. Способы исключения пересечения сигналов.
20. Поиск неисправностей в пневматических системах управления: документация, причины неисправностей и их устранение, обслуживание.

### **Задания для контроля усвоенных умений:**

1. Рассчитать по заданным параметрам расход газа через пневмодрессель;
2. Рассчитать по заданным параметрам основные размеры редукционного клапана;
3. Составить принципиальную схему пневмосистемы с регулировкой усилия пневмоцилиндра;
4. Составить принципиальную схему пневмосистемы с выдержкой времени действия пневмоцилиндра;
5. Составить принципиальную схему пневмосистемы с независимым управлением от двух выключателей;

б. По заданной циклограмме составить принципиальную схему пневмосистемы с двумя пневмоцилиндрами, исключающую совпадение сигналов.

*Полный перечень теоретических вопросов, практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

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

## **3 Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций**

### **3.1 Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете (экзамене, защите курсового проекта) 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.

Типовые шкала, критерии оценки, форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в документе Фонд оценочных средств вуза для проведения промежуточной аттестации по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе магистратуры, Пермь: ПНИПУ, 2016. - 23 с.