

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:



Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий

Кочевский А.А.

» апрель 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Пневматический привод»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Пневматический привод» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Пневматический привод» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

### СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Мальцева М.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики \_\_\_\_\_ В.В.Малый

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «19» 04 20 23 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета компьютерных  
систем и информационных технологий \_\_\_\_\_

Н.Н. Ветрова.

© Мальцева М.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – является изучение студентами основ проектирования пневматических приводов, расчета их характеристик, области их применения, преимуществ и недостатков.

Задачи: формирование у студентов теоретических знаний по вопросам синтеза и расчета пневматических приводов; приобретение навыков конструирования пневматических приводов механических систем; освоение состава и характеристик пневматической аппаратуры и систем управления; овладение знаниями и навыками, касающихся конструирования пневматических систем; изучение способов математического моделирования процессов торможения и позиционирования пневматических приводов; изучение принципов работы, строения и характеристик автоматических пневматических приводов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Пневматический привод» входит в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина реализуется кафедрой гидрогазодинамики.

Основывается на базе дисциплин: «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Детали машин и основы конструирования».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Динамика и регулирование гидropневмосистем», «Эксплуатация гидромашин, гидроприводов и средств ГПА», «Надежность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА», служит основой для выполнения квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Пневматический привод», должны:

*знать* конструктивные схемы и принцип действия элементов и систем пневматических приводов; методы торможения и позиционирования; методы очистки и подготовки воздуха; системы подавления шума; методы расчета и проектирования; характеристики и области применения;

*уметь* разрабатывать принципиальную схему пневматического привода; выполнять предварительный расчет, выбирать стандартную пневмоаппаратуру, рассчитывать характеристики пневмоприводов; оценивать возможные последствия принятого решения при проектировании пневматического привода

*владеть навыками* профессионального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

**универсальных:**

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

**общепрофессиональных:**

ОПК-3 способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

ОПК-5 способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности;

**профессиональных:**

ПК-1 способен к конструкторской деятельности в области энергетического машиностроения;

ПК-2 способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения;

ПК-3 способен участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности, расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)	<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>104</b>	<b>20</b>
Лекции	39	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	39	8
Лабораторные работы	26	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>40</b>	<b>124</b>
Форма аттестации	зачет, курсовая работа	зачет, курсовая работа

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 7

### Тема 1. Физические свойства газов.

Основные закономерности течения газов. Зависимость между площадью поперечного сечения канала и скоростью газа. Истечение газов из отверстий.

### Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов.

Пневматические приводы, области их применения, достоинства и недостатки. Примеры принципиальных схем. Классификация пневматических приводов. Структура пневматического привода.

### Тема 3. Синтез пневматических схем привода.

Методы позиционирования, торможения и регулирования пневмоприводов. Шумы в пневмосистемах.

### Тема 4. Исполнительные механизмы пневматических приводов.

Поступательные, поворотные и вращательные исполнительные механизмы пневматических приводов. Пневмоцилиндры, мембранные и сильфонные двигатели. Роторные пневмо - моторы. Конструкции, принцип действия и их характеристики.

### Тема 5. Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура.

Конструкции и принцип работы. Системы подготовки воздуха.

### Тема 6. Предварительный расчет пневматических приводов.

Выбор стандартной аппаратуры по расходным характеристикам. Расчет на прочность. Динамические расчеты.

### Тема 7. Методы проектирования пневматических приводов.

Принципиальные схемы типовых пневматических приводов технологического оборудования.

### Тема 8. Пневматический следящий привод.

Область применения и особенности пневматического следящего привода. Типовые элементы, сервоклапаны и пневматические усилители, их конструкции и характеристики.

### Тема 9. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.

Пневматические приводы роботов - манипуляторов, тормозных систем, систем охлаждения.

## 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Физические свойства газов.	4	-
2	Основные характеристики пневматических приводов.	4	1

3	Синтез пневматических приводов.	6	1
4	Исполнительные механизмы пневматических приводов.	4	1
5	Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура.	4	1
6	Предварительный расчет пневматических приводов.	5	2
7	Методы проектирования пневматических приводов.	4	1
8	Пневматический следящий привод.	4	1
9	Типовые схемы пневматических приводов механических систем.	4	-
<b>Итого:</b>		<b>39</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Физические свойства газов. Основные закономерности течения газов.	4	1
2	Основные характеристики пневматических приводов. Статические характеристики приводов.	5	1
3	Синтез пневматических приводов. Расчет и выбор систем позиционирования и торможения.	5	1
4	Поступательные исполнительные механизмы пневматических приводов. Расчет пневмоцилиндров.	5	1
5	Предварительный расчет пневматических приводов. Расчет и выбор пневмоцилиндров и пневмоаппаратуры.	5	1
6	Расчет на прочность. Расчеты толщины стенок пневмоцилиндров, расчеты на устойчивость.	5	1
7	Динамические расчеты. Знакомство с конструкциями схем и аппаратуры приводов.	5	1
8	Следящий привод.	5	1
<b>Итого:</b>		<b>39</b>	<b>8</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Конструкция и принцип действия редуционных	4	1

	клапанов.		
2	Конструкция и принцип действия пневматических распределителей.	4	1
3	Конструкция и принцип действия пневмодвигателей.	4	1
4	Конструкция и принцип действия пневмодресселя с обратным клапаном.	4	1
5	Конструкция и принцип действия регулировочной аппаратуры.	4	-
6	Конструкция и принцип действия маслораспылителя	4	
7	Конструкция и принцип действия фильтра – влагоотделителя.	2	-
<b>Итого:</b>		<b>26</b>	<b>4</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Физические свойства газов. Основные закономерности течения газов.	Подготовка к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю знаний и умений. Подготовка к экзамену	4	12
2	Пневматические приводы, области их применения, достоинства и недостатки.		4	12
3	Пневмоприводы специального назначения.		4	12
4	Исполнительные механизмы пневматических приводов.		4	12
5	Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура.		4	12
6	Пневматический следящий привод.		4	12
7	Пневмоаппаратура низкого, среднего и высокого давления.		4	12
8	Уплотнительные устройства		4	12
9	Синтез пневматических схем привода.		4	12
10	Информационная подсистема (средства контроля давления, расхода, путевые переключатели).		1	12

11	Пневматические усилители мощности.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	1	2
12	Типовые схемы следящих пневмоприводов.		2	2
<b>Итого:</b>			<b>40</b>	<b>124</b>

#### 4.7. Курсовые работы/проекты

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы на тему: «Синтез принципиальной схемы пневматического привода по заданным скоростям и усилиям».

### 5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным



потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.;

– информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, книги, периодические издания, методические указания, к практическим занятиям размещенные во внутренней сети) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

– работа в команде: совместная работа студентов в группе при решении некоторых задач на практических занятиях, при написании рефератов по выбранным студентами темам.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится, в дискретные временные интервалы, лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- доклады, сообщения;
- задачи к практическим занятиям;
- отчеты по лабораторным занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- письменный контроль;
- рефераты;
- вопросы к зачёту.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задачи, контрольные вопросы, темы рефератов, темы для самоконтроля, отчеты по лабораторным работам позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачёта и защиты курсовой работы. Допуск к промежуточной

аттестации производится на основании результатов текущего контроля, а именно отсутствию задолженностей по всем видам текущего контроля. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение зачёта при условии защиты курсовой работы.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	не зачтено
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Гидравлика, гидравлические, пневматические машины и системы приводов технологических устройств: учебник / А. А. Коваленко [и др.] ; М-во образования и науки Луг. Нар. Респ., Луг. нац. ун-т им. В. Даля ; [под общ. ред. Коваленко А. А.]. - Луганск : [Изд-во ЛНУ им. В. Даля], 2017. - 582 с. - Библиогр.: с. 576. - 350 р.

2. Зуйков А.Л., Гидравлика: в 2 т. Т. 2. Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений: учебник / А.Л. Зуйков, Л.В. Волгина - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 426 с. - ISBN 978-5-7264-1665-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416656.html>. - Режим доступа: по подписке.

3. Ходзинская А.Г., Гидравлика и гидрология транспортных сооружений : учебное пособие / А.Г. Ходзинская, Т.В. Зоммер - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 93 с. - ISBN 978-5-7264-1632-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416328.html>. - Режим доступа : по подписке.

4. Пневмоавтоматика: Учебное пособие/ А.А. Коваленко, Я.И. Мальцев.- Луганск: изд-во ВНУ им. В Даля, 2010. – 249 с.

б) дополнительная литература:

1. Зуйков А.Л., Гидравлика: в 2 т. Т. 1. Основы механики жидкости : учебник / А.Л. Зуйков - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 519 с. - ISBN 978-5-7264-1664-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416649.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Ловкис З.В., Гидравлика : учеб. пособие / З.В. Ловкис - Минск : Белорус. наука, 2012. - 439 с. - ISBN 978-985-08-1485-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850814852.html>. - Режим доступа : по подписке.

3. Бутаев Д.А., Сборник задач по гидравлике для технических вузов : учеб. пособие / Д.А. Бутаев, З.А. Калмыкова, Л.Г. Подвидз и др.; под ред. И.И. Куколевского, Л.Г. Подвидза - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 486 с. - ISBN 978-5-7038-3231-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703832318.html>. - Режим доступа: по подписке.

4. Герц Е.В., Кудрявцев А.И., Ложкин О.В. и др. Пневматические устройства и системы в машиностроении. Справочник. Под ред Герц Е.В. - М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

6. Герц Е.В. Пневматические приводы. Теория и расчет. М.: Машиностроение. 1978.-359 с.

7. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов.

8. Слюсарев А.Н. Гидравлические и пневматические элементы и приводы промышленных роботов. – М.: Машиностроение, 1989. – 156 с.

9. Кожевников С.Н., Пигай В.Ф. Гидравлические и пневматические приводы металлургических машин.- М.: Машиностроение.1989.-359 с.

10. Ибрагимов И. А. Элементы и системы пневмоавтоматики: Учебник для вузов/ Ибрагимов И. А., Фарзани Н. Г., Илясов Л. В.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 1984. - 544 с.

11.. Сутин А. И. Элементы и системы пневмоавтоматики: Учеб. пособие/А.И. Суэтин. - Волгоград: изд-во ВолгПИ, 1993. - 112 с.

12. Элементы и системы пневмопневмоавтоматики: Альбом схем и чертежей. Часть 2. Элементы и системы пневмоавтоматики / сост. О. С. Харькин, С.В. Шостенко - Волгоград: ВолгГТУ, 2011. - 36 с.

13. Свешников В.К. Станочные пневмоприводы: справочник. 5-е изд. перераб. и доп./ В.К. Свешников. - М.: Машиностроение, 2008. - 640 с.

14. Наземцев А.С., Рыбальченко Д.Е. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Ч 2. Гидравлические приводы и системы. Учебное пособие/ А.С. Наземцев. - М.: Форум, 2007. - 304 с.

15. Лепешкин А. В. Гидравлические и пневматические системы: учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин; под ред. Ю. А. Беленкова. - 5-е изд., стер. - М.: ИЦ "Академия", 2008. - 333 с.

16. Михайлов А.К. Лопастные насосы. М.: Машиностроение. 1977. – 287с.

17. Залманзон Л.А. Беседы об автоматике. М.: Наука. – 1974. – 132с.

#### **в) методические указания:**

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Пневмопривод и средства пневмоавтоматики». - Луганск. : Издательство ЛНУ им. В. Даля, 2015. - 16 с.

2. Изучение релейных систем пневмоавтоматики с регулированием рабочей скорости исполнительного механизма: метод. указания к лаб. работе / сост. О. С. Харькин, 2003.

3. Исследование пневматического преобразователя типа сопло-заслонка: метод. указания к лаб. работе / сост. О.С. Харькин, С.В. Шостенко, ВолгГТУ, 2011.

4. Дискретные элементы и узлы мембранной пневмоавтоматики: метод. указания к лаб. работе / сост. О. С. Харькин, С. В. Шостенко. - Волгоград: ВолгГТУ, 2000. - 16 с.

5. Исследование элементов и типовых схем промышленного пневмопривода: метод. указания к лаб. работе/ сост. О.С. Харькин, С.В. Шостенко - Волгоград: ВолгГТУ, 2009. - 12 с.

6. Исследование струйных элементов: метод. указания к лаб. работе/ сост. О.С.Харькин - Волгоград: ВолгГТУ, 2009. - 16 с.

7. Реализация логических функций и построение простейших схем на струйных дискретных элементах: метод. указания к лаб. работе/ сост. О.С. Харькин - Волгоград: ВолгГТУ, 2010. - 20 с.

#### **г) Интернет-ресурсы:**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики

–<https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

#### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

#### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

11. Научная библиотека имени А.Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

### **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Пневматический привод» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a>

	6.3.1	<a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>

Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Пневматический привод»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Тема 1. Физические свойства газов. Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов. Тема 3. Синтез пневматических приводов. Тема 4. Исполнительные механизмы пневматических приводов. Тема 5. Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура. Тема 6. Предварительный расчет пневматических приводов. Тема 7. Методы проектирования пневматических приводов. Тема 8. Пневматический следящий привод. Тема 9. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.	7
2	ОПК-3	способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Тема 1. Физические свойства газов. Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов. Тема 3. Синтез пневматических приводов. Тема 4. Исполнительные механизмы пневматических приводов. Тема 5. Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура. Тема 6. Предварительный расчет пневматических приводов. Тема 7. Методы проектирования пневматических приводов. Тема 8. Пневматический следящий привод. Тема 9. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.	7

3	ОПК-5	способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	<p>Тема 1. Физические свойства газов.</p> <p>Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов.</p> <p>Тема 3. Синтез пневматических приводов.</p> <p>Тема 4. Исполнительные механизмы пневматических приводов.</p> <p>Тема 5. Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура.</p> <p>Тема 6. Предварительный расчет пневматических приводов.</p> <p>Тема 7. Методы проектирования пневматических приводов.</p> <p>Тема 8. Пневматический следящий привод.</p> <p>Тема 9. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.</p>	7
4	ПК-1	способен к конструкторской деятельности в области энергетического машиностроения	<p>Тема 1. Физические свойства газов.</p> <p>Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов.</p> <p>Тема 3. Синтез пневматических приводов.</p> <p>Тема 4. Исполнительные механизмы пневматических приводов.</p> <p>Тема 5. Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура.</p> <p>Тема 6. Предварительный расчет пневматических приводов.</p> <p>Тема 7. Методы проектирования пневматических приводов.</p> <p>Тема 8. Пневматический следящий привод.</p> <p>Тема 9. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.</p>	7
5	ПК-2	способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	<p>Тема 1. Физические свойства газов.</p> <p>Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов.</p> <p>Тема 3. Синтез пневматических приводов.</p> <p>Тема 4. Исполнительные механизмы пневматических приводов.</p> <p>Тема 5. Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура.</p> <p>Тема 6. Предварительный расчет пневматических приводов.</p> <p>Тема 7. Методы проектирования пневматических приводов.</p>	7



			Тема 8. Пневматический следящий привод. Тема 9. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.	
6	ПК-3	способен участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности, расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов	Тема 1. Физические свойства газов. Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов. Тема 3. Синтез пневматических приводов. Тема 4. Исполнительные механизмы пневматических приводов. Тема 5. Направляющая, регулирующая и вспомогательная пневматическая аппаратура. Тема 6. Предварительный расчет пневматических приводов. Тема 7. Методы проектирования пневматических приводов. Тема 8. Пневматический следящий привод. Тема 9. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.	7

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-1	<i>знать</i> конструктивные схемы и принцип действия элементов и систем пневматических приводов; методы торможения и позиционирования; методы очистки и подготовки воздуха; системы подавления шума; методы расчета и проектирования; характеристики и области применения; <i>уметь</i> разрабатывать принципиальную схему пневматического привода; выполнять предварительный расчет, выбирать стандартную пневмоаппаратуру, рассчитывать характеристики пневмоприводов; оценивать возможные последствия принятого решения при проектировании пневматического привода; <i>владеть навыками</i> профессио-	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Вопросы к письменному контролю усвоения теоретического материала, рефераты, доклады, сообщения; задачи к практическим занятиям; отчеты по лабораторным занятиям; вопросы к лабораторным работам; вопросы к зачёту.

		нального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.		
2	ОПК-3	<p><i>знать</i> конструктивные схемы и принцип действия элементов и систем пневматических приводов; методы торможения и позиционирования; методы очистки и подготовки воздуха; системы подавления шума; методы расчета и проектирования; характеристики и области применения;</p> <p><i>уметь</i> разрабатывать принципиальную схему пневматического привода; выполнять предварительный расчет, выбирать стандартную пневмоаппаратуру, рассчитывать характеристики пневмоприводов; оценивать возможные последствия принятого решения при проектировании пневматического привода;</p> <p><i>владеть навыками</i> профессионального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Вопросы к письменному контролю усвоения теоретического материала, рефераты, доклады, сообщения; задачи к практическим занятиям; отчеты по лабораторным занятиям; вопросы к лабораторным работам; вопросы к зачёту.
3	ОПК-5	<p><i>знать</i> конструктивные схемы и принцип действия элементов и систем пневматических приводов; методы торможения и позиционирования; методы очистки и подготовки воздуха; системы подавления шума; методы расчета и проектирования; характеристики и области применения;</p> <p><i>уметь</i> разрабатывать принципиальную схему пневматического привода; выполнять предварительный расчет, выбирать стандартную пневмоаппаратуру, рассчитывать характеристики пневмоприводов; оценивать возможные последствия принятого решения при проектировании пневматического привода;</p> <p><i>владеть навыками</i> профессионального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Вопросы к письменному контролю усвоения теоретического материала, рефераты, доклады, сообщения; задачи к практическим занятиям; отчеты по лабораторным занятиям; вопросы к лабораторным работам; вопросы к зачёту.

		нального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.		
4	ПК-1	<p><i>знать</i> конструктивные схемы и принцип действия элементов и систем пневматических приводов; методы торможения и позиционирования; методы очистки и подготовки воздуха; системы подавления шума; методы расчета и проектирования; характеристики и области применения;</p> <p><i>уметь</i> разрабатывать принципиальную схему пневматического привода; выполнять предварительный расчет, выбирать стандартную пневмоаппаратуру, рассчитывать характеристики пневмоприводов; оценивать возможные последствия принятого решения при проектировании пневматического привода;</p> <p><i>владеть навыками</i> профессионального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Вопросы к письменному контролю усвоения теоретического материала, рефераты, доклады, сообщения; задачи к практическим занятиям; отчеты по лабораторным занятиям; вопросы к лабораторным работам; вопросы к зачёту.
5	ПК-2	<p><i>знать</i> конструктивные схемы и принцип действия элементов и систем пневматических приводов; методы торможения и позиционирования; методы очистки и подготовки воздуха; системы подавления шума; методы расчета и проектирования; характеристики и области применения;</p> <p><i>уметь</i> разрабатывать принципиальную схему пневматического привода; выполнять предварительный расчет, выбирать стандартную пневмоаппаратуру, рассчитывать характеристики пневмоприводов; оценивать возможные последствия принятого решения при проектировании пневматического привода;</p> <p><i>владеть навыками</i> профессионального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Вопросы к письменному контролю усвоения теоретического материала, рефераты, доклады, сообщения; задачи к практическим занятиям; отчеты по лабораторным занятиям; вопросы к лабораторным работам; вопросы к зачёту.

		нального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.		
6	ПК-3	<p><i>знать</i> конструктивные схемы и принцип действия элементов и систем пневматических приводов; методы торможения и позиционирования; методы очистки и подготовки воздуха; системы подавления шума; методы расчета и проектирования; характеристики и области применения;</p> <p><i>уметь</i> разрабатывать принципиальную схему пневматического привода; выполнять предварительный расчет, выбирать стандартную пневмоаппаратуру, рассчитывать характеристики пневмоприводов; оценивать возможные последствия принятого решения при проектировании пневматического привода;</p> <p><i>владеть навыками</i> профессионального мышления, необходимыми при исследовании и проектировании пневматических приводов; различными методами, технологиями оптимизации характеристик привода.</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9.	Вопросы к письменному контролю усвоения теоретического материала, рефераты, доклады, сообщения; задачи к практическим занятиям; отчеты по лабораторным занятиям; вопросы к лабораторным работам; вопросы к зачёту.

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Пневматический привод»**

**Вопросы к письменному контролю  
усвоения теоретического материала:**

1. Для чего применяются пневматические приводы?
2. Из каких основных устройств состоят пневматические приводы?
3. Назовите основные свойства сжатого воздуха, которые влияют на устройство пневматического привода?
4. Какие типы компрессоров вы знаете? В чем принцип их работы?
5. Какие основные типы пневматических цилиндров применяют в пневмоприводах? В чем различие этих пневмоцилиндров?
6. Объясните устройство поршневых и мембранных пневмоцилиндров?
7. Перечислите основные типы пневматических моторов, применяемых в пневматических системах?

8. Перечислите основные технические параметры пневмомоторов?
9. Каков принцип работы поршневого пневмомотора?
10. Чем ограничено применение поворотных пневмодвигателей?
11. Расскажите о назначении пневмоаппаратов?
12. Перечислите основные пневмоаппараты и выполняемые ими функции?
13. Какие пневмоаппараты применяют для автоматического снижения давления сжатого воздуха?
14. Для чего предназначены обратные клапаны и пневмодроссели? В чем заключается принцип их действия?
15. С какой целью в пневмоприводах используют пневмозамки?
16. Для чего служат фильтры - влагоотделители и как они действуют?
17. Объясните устройство и принцип действия маслораспылителя?
18. Расскажите о назначении и типах пневмораспределителей?
19. Как устроен и действует крановый пневмораспределитель?
20. Объясните устройство и принцип действия трехпозиционного пятилинейного пневмораспределителя с электропневматическим управлением?
21. В чем заключается принцип работы осушителя?
22. Для каких целей в пневмопередачах используются ресиверы и глушители?
23. Какие значения оптимальных скоростей потока сжатого воздуха рекомендуются в линиях пневмопривода?
24. Перечислите основные типы уплотнителей, применяемых для обеспечения герметичности соединений в пневматических передачах?
25. Какие основные физические свойства воздуха?
26. Устройство и принцип работы пневматической передачи?
27. Конструкция и принцип работы устройств управления пневматическими передачами?
28. Каково назначение клапана сброса?
29. Объясните принцип работы редуционного клапана?
30. Каково назначение дифференциального поршня?
31. Как осуществляется торможение при прямом и обратном ходе поршня пневмоцилиндра?
32. Как осуществляется регулирование пневмоцилиндра?
33. Как осуществляется уплотнение поршня?
34. Как осуществляется уплотнение штока?
35. Объясните конструктивное выполнение обратного клапана?
36. Объясните принцип работы тормозного пневмодросселя?
37. Объясните устройство и принцип работы мембранного пневмопривода?
38. Каково назначение пневматических блоков подготовки воздуха в пневматических приводах?
39. Какие пневмоаппараты входят в блок подготовки воздуха П-БЗ и их назначение?
40. Как осуществляется отвод конденсата из фильтра влагоотделителя?
41. От каких факторов зависит уровень срабатывания реле давления?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
письменный контроль**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Темы практических занятий:**

Тема 1. Физические свойства газов. Основные закономерности течения газов.

Тема 2. Основные характеристики пневматических приводов. Статические характеристики приводов.

Тема 3. Синтез пневматических приводов. Расчет и выбор систем позиционирования и торможения.

Тема 4. Поступательные исполнительные механизмы пневматических приводов. Расчет пневмоцилиндров.

Тема 5. Предварительный расчет пневматических приводов. Расчет и выбор пневмоцилиндров и пневмоаппаратуры.

Тема 6. Расчет на прочность. Расчеты толщины стенок пневмоцилиндров, расчеты на устойчивость.

Тема 7. Динамические расчеты. Знакомство с конструкциями схем и аппаратуры приводов.

Тема 8. Следящий привод.

**Типовые задачи к практическим занятиям:**

Задача 1.

В состав задания входит: предварительный расчет и выбор пневматических двигателей, распределительной и регулирующей аппаратуры, прочностные расчеты пневмодвигателей. Используются различные способы торможения и регулирования скорости. Количество исполнительных механизмов - 3. Тип исполнительного механизма - пневмоцилиндр.

Таблица 1

Ном. мар.	$F_1, Н$	$F_2, Н$	$F_3, Н$	$V_1, м/с$	$V_2, м/с$	$V_3, м/с$
1	8000	7000	1000	0,1	0,15	0,2
2	7000	6000	2000	0,15	0,1	0,2

3	6000	5000	3000	0,2	0,15	0,1
4	5000	4000	4000	0,25	0,2	0,15
5	4000	3000	5000	0,3	0,25	0,2
6	3000	2000	6000	0,1	0,15	0,2
7	2000	1000	7000	0,2	0,15	0,1
8	1000	500	8000	0,15	0,1	0,2
9	1500	8000	5500	0,2	0,1	0,25
10	2500	7000	4500	0,15	0,1	0,2
11	3500	6000	2500	0,2	0,15	0,25
12	4500	5000	3500	0,1	0,2	0,25
13	5500	4000	4500	0,25	0,15	0,1
14	6500	3000	7500	0,2	0,15	0,1
15	4500	2000	6500	0,15	0,2	0,1
16	8500	1000	8000	0,1	0,2	0,15
17	7500	6500	500	0,1	0,15	0,2
18	6500	5500	1500	0,15	0,2	0,25
19	5500	4500	2500	0,2	0,25	0,1
20	4500	3500	7500	0,25	0,2	0,1
21	3500	2500	4500	0,2	0,1	0,25
22	2500	1500	5500	0,15	0,2	0,15
23	1500	500	6500	0,1	0,2	0,15
24	500	7500	3500	0,1	0,15	0,2
25	1000	2000	4000	0,25	0,2	0,15

#### Задача 2.

Произвести проектный расчет пневмоцилиндров. При проектном расчете по заданной нагрузке, рабочему давлению, массе перемещаемых деталей, скорости перемещения определяют диаметр поршня, штока, подводящих отверстий, расход воздуха и пропускную способность пневмолинии (данные берем из таблицы 1).

#### Задача 3.

Произвести поверочный расчет пневмоцилиндров. При поверочном расчете определяют время срабатывания пневмоцилиндра и возможность торможения поршня. Поверочный прочностной расчет заключается в определении толщины стенки пневмоцилиндра и расчёта штока на устойчивость.

#### Задача 4.

Произвести прочностные расчеты пневмоцилиндра. В формулах для расчетов пневмоцилиндров на прочность приняты следующие обозначения и размерности:  $D_B, D_H$ , - внутренний и наружный диаметры, м;  $\delta$  - толщина стенки, мм;  $\sigma_B$  - предел прочности, кг/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_p$  - предел прочности при растяжении, кг/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_T$  - предел текучести материала, кг/мм<sup>2</sup>;  $\sigma_{доп} = \sigma_B \cdot \eta / n$  - допускаемое напряжение, кг/мм<sup>2</sup>;  $\mu$  - коэффициент Пуассона;  $p$  - давление, кг/см<sup>2</sup>;  $E$  - модуль упругости, кг/см<sup>2</sup>;  $n$  - запас прочности;  $\eta$  - коэффициент

прочности сварного шва;  $c$  - прибавка к минимальной толщине стенки с учетом допусков на обработку, мм.

#### Задача 5.

Произвести расчет на устойчивость. На практике наиболее часто встречается случай нагружения шатунно-закрепленного цилиндра продольной сжимающей силой  $F$ , направленной по оси цилиндра. При значении сжимающей силы  $F = F_{кр}$ , который при дальнейшем увеличении нагрузки быстро возрастает и приводит к разрушению цилиндра. Критическая сила  $F_{кр}$  может рассматриваться как разрушающая.

#### Задача 6.

Определить толщину стенки пневмоцилиндра для рабочего давления  $p=1$  МПа, диаметр поршня  $D_H = 200$  мм. Цилиндр считать тонкостенным. Материал - сталь 30ХГСА и алюминиевый сплав.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – задача к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

#### Темы рефератов:

1. Физические свойства газов.
2. Основные закономерности течения газов.
3. Истечение газов из отверстий.
4. Область применения формул для несжимаемой жидкости для расчета течения газов.
5. Основные характеристики пневматических приводов.
6. Пневматические приводы, области их применения, достоинства и недостатки.
7. Примеры принципиальных схем.
8. Классификация пневматических приводов. Структура пневматического привода.



9. Методы позиционирования, торможения и регулирования пневмоприводов.
10. Системы подготовки воздуха.
11. Поступательные исполнительные механизмы пневматических приводов.
12. Пневмоцилиндры.
13. Мембранные и сильфонные двигатели.
14. Роторные пневмо - моторы. Конструкции, принцип действия, характеристики.
15. Направляющая и регулирующая пневматическая аппаратура.
16. Вспомогательная аппаратура. Конструкции и принцип работы.
17. Предварительный расчет пневматических приводов.
18. Выбор стандартной аппаратуры по расходным характеристикам.
19. Расчет на прочность.
20. Динамические расчеты.
21. Принципиальные схемы типовых пневматических приводов.
22. Методы проектирования пневматических приводов.
23. Следящий привод.
24. Типичные элементы следящего привода. Область применения.
25. Сервоклапаны и пневматические усилители, их конструкции и характеристики.
26. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.
27. Пневматические приводы роботов - манипуляторов, тормозных систем, систем охлаждения.
28. Многопозиционные пневмоцилиндры.
29. Пневмоцилиндры с фиксатором штока.
30. Смазка пневматических устройств.
31. Шумы в пневмосистемах.
32. Устройства очистки и осушки сжатого воздуха.
33. Ресиверы.
34. Поршневые пневмодвигатели (пневмоцилиндры).
35. Пневмоцилиндры одностороннего и двухстороннего действия

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.

3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### **Тема и цель к лабораторным работам:**

#### **Лабораторная работа №1.**

Тема: «Конструкция и принцип действия редуционных клапанов».

Содержание отчета:

1. Цель работы,
2. Принцип работы редуционного клапана.
3. Сборочный чертеж редуционного клапана.
4. Эскизы основных деталей редуционного клапана (по указанию преподавателя).

Вопросы к лабораторной работе:

1. Каково назначение пружины 4?
2. Объясните смысл разгрузки дроссельного клапана,
3. Каково назначение клапана сброса?
4. Объясните принцип работы редуционного клапана.

#### **Лабораторная работа №2.**

Тема: «Конструкция и принцип действия пневматических распределителей».

Содержание отчета:

1. Цель работы.
2. Принцип работы пневмораспределителя,
3. Сборочный чертеж пневмораспределителя.
4. Эскизы основных деталей пневмораспределителя (по указанию преподавателя).

Вопросы к лабораторной работе:

1. Каково назначение дифференциального поршня?
2. Как осуществляется переключение полостей в пневмораспределителе В63-2?
3. Как осуществляется герметизация между полым клапаном и плитой?
4. Объясните принцип работы распределителя.

#### **Лабораторная работа №3.**

Тема: «Конструкция и принцип действия пневмодвигателей».

Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Принцип работы пневмодвигателя;
3. Сборочный чертеж пневмодвигателя;
4. Эскизы основных деталей пневмодвигателя (по указанию преподавателя).

### Вопросы к лабораторной работе:

1. Как осуществляется торможение при прямом и обратном ходе поршня пневмоцилиндра?
2. Как осуществляется регулирование пневмоцилиндра?
3. Как осуществляется уплотнение поршня?
4. Как осуществляется уплотнение штока?

### **Лабораторная работа №4.**

Тема: «Конструкция и принцип действия пневмодросселя с обратным клапаном»

#### Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Принцип работы пневмодросселя с обратным клапаном;
3. Сборочный чертеж пневмодросселя;
4. Эскизы основных деталей пневмодросселя (по указанию преподавателя).

#### Вопросы к лабораторной работе:

1. Объясните принцип работы дросселя с обратным клапаном.
2. Как выполнен дроссельный элемент?
3. Объясните конструктивное выполнение обратного клапана.
4. Объясните назначение пружины б.

### **Лабораторная работа №5.**

Тема: «Конструкция и принцип действия регулировочной аппаратуры».

#### Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Принцип работы тормозного пневмодросселя;
3. Сборочный чертеж тормозного пневмодросселя;
4. Эскизы основных деталей тормозного пневмодросселя (по указанию преподавателя).

#### Вопросы к лабораторной работе:

1. Объясните принцип работы тормозного пневмодросселя.
2. Каково назначение клапана 5?
3. Каково назначение винта б?
4. Каково назначение дросселя 2?
5. Каково назначение пружины 4?

### **Лабораторная работа №6.**

Тема: «Конструкция и принцип действия маслораспылителя».

#### Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Схема маслораспылителя;
3. Описание работы пневмопривода;
4. Статическая характеристика пневмопривода.

#### Вопросы к лабораторной работе:

1. Объясните устройство и принцип работы мембранного пневмопривода.
2. Объясните конструкцию обратной связи в приводе.
3. Как влияет жесткость пружины 6 на статические характеристики?

### Лабораторная работа №7.

Тема: «Конструкция и принцип действия фильтра – влагоотделителя».

Содержание отчета:

1. Цель работы;
2. Сборочный чертеж фильтра – влагоотделителя (по указанию преподавателя);
3. Эскизы основных деталей аппарата (по указанию преподавателя).

Вопросы к лабораторной работе:

1. Каково назначение пневматических блоков подготовки воздуха пневматических приводах?
2. Какие пневмоаппараты входят в блок подготовки воздуха П-БЗ и их назначение?
3. Как повлияет на работу редуктора давления увеличение жесткости пружины 7?
4. Как повлияет на работу предохранительного клапана отсутствие пружины 3?
5. Как осуществляется отвод конденсата из фильтра влагоотделителя?
6. От каких факторов зависит уровень срабатывания реле давления?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*вопросы к лабораторным работам*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Вопросы к зачету:**

1. Физические свойства газов.
2. Основные закономерности течения газов.
3. Зависимость между площадью поперечного сечения канала и скоростью газа.

4. Истечение газов из отверстий.
5. Область применения формул для несжимаемой жидкости для расчета течения газов.
6. Основные характеристики пневматических приводов.
7. Пневматические приводы, области их применения, достоинства и недостатки.
8. Примеры принципиальных схем.
9. Классификация пневматических приводов.
10. Структура пневматического привода.
11. Синтез пневматических приводов.
12. Методы позиционирования, торможения и регулирования пневмоприводов.
13. Системы подготовки воздуха.
14. Поступательные исполнительные механизмы пневматических приводов.
15. Пневмоцилиндры, мембранные и сильфонные двигатели.
16. Роторные пневмо - моторы. Конструкции, принцип действия, характеристики.
17. Направляющая и регулирующая пневматическая аппаратура.
18. Вспомогательная аппаратура. Конструкции и принцип работы.
19. Предварительный расчет пневматических приводов.
20. Выбор стандартной аппаратуры по расходным характеристикам.
21. Расчет на прочность.
22. Динамические расчеты.
23. Принципиальные схемы типовых пневматических приводов.
24. Методы проектирования пневматических приводов.
25. Следящий привод.
26. Типичные элементы следящего привода. Область применения.
27. Сервоклапаны и пневматические усилители, их конструкции и характеристики.
28. Типовые схемы пневматических приводов механических систем.
29. Пневматические приводы роботов - манипуляторов, тормозных систем, систем охлаждения.
30. Многопозиционные пневмоцилиндры.
31. Пневмоцилиндры с фиксатором штока.
32. Смазка пневматических устройств.
33. Шумы в пневмосистемах.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачёт

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	не зачтено
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	

## Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)