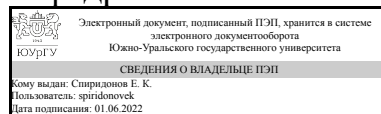


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



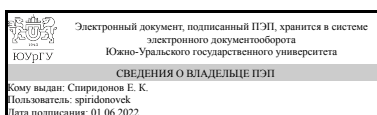
Е. К. Спиридонов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.13.02 Пневматические аппараты и исполнительные устройства
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

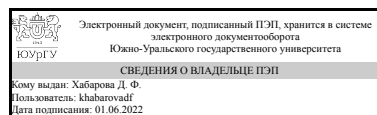
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Д. Ф. Хабарова

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения дисциплины «Пневматический привод и средства автоматики» является теоретическая и практическая подготовка студентов в области изучения элементов пневматических приводов и средств автоматики для применения в соответствующих технологических машинах и оборудовании, принципов действия основных источников энергии вышеназванных приводов и формирования у них знаний и умений анализа пневматических систем, а также выработки положительной мотивации, умений и представлений для самостоятельного решения технических задач, связанных с изучаемой дисциплиной, и необходимых для усвоения других общетехнических и профилирующих предметов по данному направлению, решения задач, возникающих при проектировании и эксплуатации пневматических устройств технологических машин и оборудования. Задачей дисциплины является освоение бакалавром основ по решению следующего перечня задач в соответствии с видами профессиональной деятельности и профилем подготовки: научно-исследовательская деятельность: теоретические и (или) экспериментальные исследования элементов пневматических средств автоматики соответствующих приводов; разработка моделей (математических, физических) - изделий, воспроизводящих или имитирующих конкретные свойства заданного изделия или его составной; на этапе эскизного проектирования (Эскизный проект - "ЭП"): – разработка вариантов возможного принципиального решения по структуре пневматических систем.

Краткое содержание дисциплины

Курс «Пневматические приводы и средства автоматики» знакомит студентов с общими правилами конструирования и принципами действия существующих пневматических элементов автоматики и привода, построения систем энергоснабжения этих приводов, законами движения газообразной среды, учит анализировать и строить их математические модели; позволяет студентам приобрести начальные навыки в решении задач, связанных с элементами пневмоавтоматики и привода. Изучение пневмопривода формирует глубокие знания о конструкции, принципе действия и характеристиках пневматических машин, пневмоаппаратуры и систем, построенных на их основе.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-7 Способен выполнять расчеты пневматических машин, выбирать оптимальные пневматические принципиальные схемы их использования, рассчитывать их работу в системе, разрабатывать эскизные и технические проекты, программы их испытаний, разрабатывать комплекты конструкторской и эксплуатационной документации	Знает: проблемы создания пневматических машин различных типов, приводов, систем, принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств Умеет: выполнять работы в области научнотехнической деятельности по проектированию, использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и систем пневматической автоматики Имеет практический опыт: обоснованного

	принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса работ в машиностроительном производстве
ПК-9 Способен выполнять расчеты элементов пневматической регулирующей аппаратуры, выбирать оптимальные пневматические принципиальные схемы их использования, рассчитывать их работу в системе, разрабатывать эскизные и технические проекты, программы их испытаний, разрабатывать комплекты конструкторской и эксплуатационной документации	Знает: теоретические основы расчетов пневматические аппараты и исполнительные устройств пневмоприводов различного назначения, работающих по линейным алгоритмам, с заданными параметрами скоростей и усилий без предъявления требований к законам движения Умеет: разрабатывать эскизные и технические проекты пневматической регулирующей аппаратуры Имеет практический опыт: разработки комплектов конструкторской документации пневматической регулирующей аппаратуры

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Пневмомашин, Компрессоры и пневмодвигатели	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Компрессоры и пневмодвигатели	Знает: классификацию и особенности работы компрессорных машин и оборудования; - основы расчета и проектирования компрессорной техники; - основные положения государственных стандартов и технических регламентов в области компрессоростроения; - основы безопасной эксплуатации компрессорной техники Умеет: подбирать компрессорное оборудование и машины по техническим характеристикам (требованиям) потребителя; - рассчитывать основные энергетические параметры машин; - разрабатывать принципиальные пневмогидравлические схемы; - разрабатывать общие виды или 3-мерные модели машин Имеет практический опыт: пользования справочной документацией и методами подбора оборудования; работы с государственными стандартами и регламентами; подбора средств измерений
Пневмомашин	Знает: классификацию и особенности работы пневмомашин и оборудования; - основы расчета и проектирования компрессорной техники; - основные положения государственных стандартов и технических регламентов в

	области компрессоростроения; - основы безопасной эксплуатации компрессорной техники Умеет: подбирать пневмомашину по техническим характеристикам (требованиям) потребителя; - рассчитывать основные энергетические параметры машин; - разрабатывать принципиальные пневмогидравлические схемы; - разрабатывать общие виды или 3-мерные модели машин Имеет практический опыт: пользования справочной документацией и методами подбора оборудования; работы с государственными стандартами и регламентами; подбора средств измерений
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 32,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	20	12	8
Лекции (Л)	6	4	2
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4	0
Лабораторные работы (ЛР)	10	4	6
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	147,25	89,75	57,5
Подготовка к лабораторным работам	8	0	8
Подготовка к зачету	15	15	0
Подготовка к защите лабораторных работ	15	15	0
Подготовка к аудиторным занятиям	93,25	59,75	33,5
Подготовка к экзамену	16	0	16
Консультации и промежуточная аттестация	12,75	6,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
0	Введение	1	1	0	0
1	Воздух - рабочее тело пневмосистем	1	1	0	0
2	Устройства управления в пневмосистемах	6	2	2	2
3	Проектирование дискретных пневматических систем	10	2	2	6
4	Эксплуатация пневматических систем	2	0	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	0	Введение. Современное состояние и основные направления развития пневмопривода и пневмоавтоматики. Пневматические системы. Классификация элементов пневмопривода и пневмоавтоматики.	1
1	1	1. Воздух - рабочее тело пневмосистем. 1.1. Свойства и характеристики воздуха. Требования к воздуху как к рабочему телу пневмосистем. Течения газа по трубопроводам. Местные сопротивления. Определение параметров потока: давления, расхода. Пневматические линии. Определение пропускной способности пневмолинии. Принципы выбора.	1
2	2	2. Устройства управления в пневмосистемах. 2.1. Пневматические дроссели. Классификация и устройство. Расчетные зависимости, характеристики. 2.2. Пневмоклапаны: предохранительные, редуцирующие, последовательные и другие. Расчетные зависимости и характеристики. 2.3. Пневмораспределители. Классификация и устройство. Расчетные зависимости и характеристики. 2.4. Пневмодвигатели. Конструкции и принципы действия. Характеристики, достоинства и недостатки, области применения. 2.5. Термодинамические процессы при работе пневмоцилиндров. Циклограммы пневмопривода. Определение времени срабатывания пневмодвигателя. 2.6. Определение основных параметров пневмодвигателей, проектировочные и проверочные расчеты пневмодвигателей. 2.7. Регулирование скорости пневмодвигателей. Схемы регулирования. Достоинства и недостатки. 2.8. Торможение пневмодвигателей. Классификация и схемные решения тормозных устройств. Достоинства и недостатки различных типов торможения. Выбор параметров тормозных устройств.	2
3	3	3. Проектирование дискретных пневматических систем. 3.1. Булева алгебра. Реализация логических функций средствами пневмоавтоматики. 3.2. Проектирование многотактных пневматических и электропневматических систем. Шаговая и функциональная диаграммы. 3.3. Позиционирование пневмопривода.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Определение основных параметров пневмодвигателей, проектировочные и проверочные расчеты пневмодвигателей	2
2	3	Булева алгебра. Реализация логических функций средствами пневмоавтоматики.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Пневмораспределители. Классификация и устройство. Расчетные зависимости и характеристики. Элементы электропневмоавтоматики. Электропневмопреобразователи и пневмоэлектропреобразователи.	2
2	3	Реализация логических функций средствами пневмоавтоматики.	2

3	3	Проектирование многотактных пневматических и электропневматических систем.	2
4	3	Шаговая и функциональная диаграммы.	2
5	4	Поиск неисправностей в пневмосистемах. Таблица поиска неисправностей. Типовые неисправности элементов. Методы контроля и определения неисправностей элементной базы пневматических систем.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам	учеб.-метод. лит. в эл. виде [2] все 20 стр	10	8
Подготовка к зачету	осн. [1] все 408 стр., учеб.-метод. лит. в эл. виде [1] все 53 стр	9	15
Подготовка к защите лабораторных работ	учеб.-метод. лит. в эл. виде [1] все 53 стр	9	15
Подготовка к аудиторным занятиям	Метод. пособие для СРС [1] все 408 стр.	9	59,75
Подготовка к экзамену	осн. [2] все 772 стр., учеб.-метод. лит. в эл. виде [2] все 20 стр	10	16
Подготовка к аудиторным занятиям	Метод. пособие для СРС [1] все 408 стр.	10	33,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 1	0,5	1	К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за мероприятие - 1. 1 балл - верно оформленный отчет, обоснованные выводы и верные ответы на 60% и более вопросов по работе	зачет

						0 баллов - неверно оформленный отчет и/или необоснованные выводы и/или верные ответы на менее 60% вопросов по работе.	
2	9	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 2	0,5	1	<p>К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 1.</p> <p>1 балл - верно оформленный отчет, обоснованные выводы и верные ответы на 60% и более вопросов по работе 0 баллов - неверно оформленный отчет и/или необоснованные выводы и/или верные ответы на менее 60% вопросов по работе.</p>	зачет
3	9	Промежуточная аттестация	зачет	-	3	<p>Зачет проводится в письменной форме. Студенту выдается билет с 2 вопросами из списка контрольных вопросов и задача. Решение задачи является минимально необходимым условием сдачи зачета. Время, отведенное на подготовку - 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 3.</p> <p>3 балла - верно решенная задача и верные ответы на 2 теоретических вопроса; 2 балла - верно решенная задача и верный ответ на 1 теоретический вопрос; 1 балл - верно решенная задача и при отсутствии верных ответов на теоретические вопросы; 0 баллов - задача решена неверно.</p>	зачет
4	10	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 3	1	0,3	<p>К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. При</p>	экзамен

						<p>оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 1.</p> <p>1 балл - верно оформленный отчет, обоснованные выводы и верные ответы на 60% и более вопросов по работе 0 баллов - неверно оформленный отчет и/или необоснованные выводы и/или верные ответы на менее 60% вопросов по работе.</p>	
5	10	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 4	0,3	1	<p>К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 1.</p> <p>1 балл - верно оформленный отчет, обоснованные выводы и верные ответы на 60% и более вопросов по работе 0 баллов - неверно оформленный отчет и/или необоснованные выводы и/или верные ответы на менее 60% вопросов по работе.</p>	экзамен
6	10	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 5	0,3	1	<p>К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) . Максимальное количество баллов за мероприятие - 1.</p> <p>1 балл - верно оформленный отчет, обоснованные выводы и верные ответы на 60% и более вопросов по работе 0 баллов - неверно оформленный отчет и/или необоснованные выводы и/или</p>	экзамен

						верные ответы на менее 60% вопросов по работе.	
7	10	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	<p>Экзамен проводится в письменной форме. Студенту выдается билет с 4 вопросами из списка контрольных вопросов и задача. Решение задачи является минимально необходимым условием сдачи экзамена. Время, отведенное на подготовку - 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 5.</p> <p>5 баллов - верно решенная задача и верные ответы на 4 теоретических вопроса;</p> <p>4 балла - верно решенная задача и верные ответы на 3 теоретических вопроса;</p> <p>3 балла - верно решенная задача и верные ответы на 2 теоретических вопроса;</p> <p>2 балла - верно решенная задача и верный ответ на 1 теоретический вопрос;</p> <p>1 балл - верно решенная задача и при отсутствии верных ответов на теоретические вопросы;</p> <p>0 баллов - задача решена неверно.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Экзамен проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по четыре теоретических вопроса и одна практическая задача (по одному заданию на каждый раздел). Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек} + R_б$, где $R_{тек} = 0,3 K_{M4} + 0,3 K_{M5} + 0,4 K_{M6}$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, $R_б$ – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б$ Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_d = 85...100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75...84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60...74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0...59\%$.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	<p>Зачет проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует по 2 теоретических вопроса и одна практическая задача. Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине R_d на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек} + R_б$, где $R_{тек} = 0,5 K_{M1} + 0,5 K_{M2}$ рассчитывается на основе баллов,</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, R _б – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле R _d =0,6 R _{тек} +0,4 R _{па} +R _б Шкала перевода рейтинга в оценку: «зачтено» - R _d = 60...100%; «Незачтено» - R _d = 0...59%.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-7	Знает: проблемы создания пневматических машин различных типов, приводов, систем, принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: выполнять работы в области научнотехнической деятельности по проектированию, использовать математические методы в приложении к расчетам и исследованиям характеристик приводов и систем пневматической автоматики	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса работ в машиностроительном производстве	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	Знает: теоретические основы расчетов пневматические аппараты и исполнительные устройств пневмоприводов различного назначения, работающих по линейным алгоритмам, с заданными параметрами скоростей и усилий без предъявления требований к законам движения			+	+	+	+	+
ПК-9	Умеет: разрабатывать эскизные и технические проекты пневматической регулирующей аппаратуры			+	+	+	+	+
ПК-9	Имеет практический опыт: разработки комплектов конструкторской документации пневматической регулирующей аппаратуры			+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Пневматические устройства и системы в машиностроении Справочник Под ред. Е. В. Герц. - М.: Машиностроение, 1981. - 408 с. ил.
2. Герц, Е. В. Расчет пневмоприводов Справ. пособие. - М.: Машиностроение, 1975. - 272 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ефремова, К.Д. Физические основы пневматических систем. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.Д. Ефремова, В.Н. Пильгунов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 52 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52263 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврюшина, О.С. Основы функционирования циклических пневмосистем. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.С. Гаврюшина, К.Д. Ефремова, А.С. Наземцев. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 20 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52097 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	442а (2)	Учебные стенды по пневмоавтоматике, макеты пневмоэлементов
Лекции	442а (2)	Проектор, электронные плакаты, интерактивные видеоролики