

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 17:36:13  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и информационных технологий  
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Гидро и пневмоприводы мехатронных и робототехнических устройств

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль)	Мехатронные системы и средства автоматизации
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	Очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидро и пневмоприводы мехатронных и робототехнических устройств» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 8 от 10.03.2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

- Канд. техн. наук, доцент В. В. Марков
- Преподаватель Е. М. Маркин

Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Гидро и пневмоприводы мехатронных и робототехнических устройств» изучается в шестом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена.

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

Шестой семестр — зачет с оценкой

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Гидро и пневмоприводы мехатронных и робототехнических устройств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Математика,
- Высшая математика в моделях систем управления,
- Физика.
- Теоретическая механика
- Новые механизмы в современной робототехнике

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Детали мехатронных модулей и их конструирование,
- Проектирование мехатронных и робототехнических систем.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Гидро и пневмоприводы мехатронных и робототехнических устройств» являются:

- формирование научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития гидрогазодинамики;
- формирование системы знаний о законах механики жидкости и газов для проектирования мехатронных и робототехнических устройств;
- изучение теории и практического применения гидрогазодинамических процессов при проектировании гидро и пневмоприводов;
- приобретение интереса к истории развития и достижениям в области гидрогазодинамики;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения дисциплины; приобретение современных научных взглядов, идей в ходе работы с различными источниками информации;
- использование при выполнении практических заданий методов сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, формулирование выводов для изучения различных сторон технологических процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере.
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2. Способен к проведению конструкторских и расчетных работ по проектированию робототехнических систем, их подсистем, отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства</p>	<p>ИД-ПК-2.3 Применение современных методов и подходов, способов и алгоритмов САПР, специализированного программного обеспечения при создании рабочей и конструкторской документации на объекты профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Употребляет общие понятия, законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов.</li> <li>– Применяет основные физические свойства реальных жидкостей и газов, используемых в техносферной безопасности в качестве энерго- и теплоносителей, технологических компонентов, смазочных и охлаждающих жидкостей, а также рабочих тел в пневмо- и гидросистемах.</li> <li>– Использует методики расчета и проектирования деталей и узлов аппаратов робототехнических систем в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования с учетом знаний основ теории пограничного слоя, особенностей определения усилий, возникающих при обтекании тел и др.</li> </ul>
<p>ПК-4. Способен проводить гидравлические, гидрогазодинамические расчеты, расчеты энергоэффективности и расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений объектов профессиональной деятельности, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения</p>	<p>ИД-ПК-4.4 Выполнение расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей при проектировании объектов теплоэнергетики и сетей инженерно-технического обеспечения</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использует законы и основные физико-математические модели механизмов движения жидкости.</li> <li>– Применяет методы проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов с использованием основных уравнений гидрогазодинамики, методов их решения, понятий, гипотез и допущений.</li> <li>– Имеет практический опыт расчета гидравлических и пневматических сетей и выбора оборудования.</li> <li>– Выполняет чтение чертежей и схем гидравлических и пневматических систем</li> </ul>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	3	з.е.	96	час.
---------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	Форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
<i>6 семестр</i>	Зачет с оценкой	96	14	14	14			54	
Всего:	Зачет с оценкой	96	14	14	14			54	

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>Пятый семестр</b>							
ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4	<b>Раздел I. Основы гидрогазодинамики. Гидростатика.</b>	x	x	x	x	10	Формы текущего контроля по разделу I: 1. контрольные работы.
	Тема 1.1 Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей. Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнение гидростатики.	1				x	
	Тема 1.2 Гидростатическое давление. Система дифференциальных уравнений Эйлера для состояния покоя газа, жидкости.	1				x	
	Практическое занятие № 1.1 Определение и расчет показателей физических свойств жидкостей и газов		4				
	Практическое занятие № 1.2 Расчет давления жидкостей и газов. Давление жидкости на плоскую поверхность		4				
	Практическое занятие № 1.3 Плавание тел и остойчивость		4				
	Практическое занятие № 1.3 Относительный покой жидкости в движущихся сосудах.		4				
	<b>Раздел II. Гидрогазодинамика. Часть I.</b>	x	x	x	x	20	
ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4	Тема 2.1 Основные понятия: скорость движения расход жидкости и газа, эквивалентный диаметр. Поток жидкости (газа): напорный, установившейся. Уравнение неразрывности потока. Режим движения потока.	1				x	Формы текущего контроля по разделу II: 1. контрольные работы

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 2.2 Система дифференциальных уравнений Эйлера для потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Диаграмма Бернулли.	1				x	
	Тема 2.3 Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Уравнение энергетического баланса потока.	1				x	
	Тема 2.4 Приборы для замера скорости и расхода потока. Элементы теории подобия. Сопло, диффузор.	1				x	
	Тема 2.5 Истечение жидкостей (газов) через насадки и отверстия. Коэффициенты скорости, сжатия струи, расхода.	1				x	
	Практическое занятие № 2.1 Решение задач по основам кинематики и динамики жидкости и газа.		1				
	Практическое занятие № 2.2 Решение задач. Уравнение Бернулли.		1				
	Практическое занятие № 2.3 Определение теоретической скорости истечения жидкости, время опорожнения емкости.		1				
	Практическое занятие № 2.4 Теория подобия в гидрогазодинамических исследованиях. Расчет критерия Рейнольдса, определение характера движения жидкости и газа.		1				
	<b>Раздел III. Гидрогазодинамика. Часть II.</b>					<b>16</b>	
	Тема 3.1	0,5				x	Формы текущего контроля по разделу II:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Транспортировка жидкости. Насосы и их классификация. Параметры работы насосов. Поршневые насосы: собственно поршневой, простого действия, плунжерный простого действия, плунжерно-диафрагмовый, плунжерный двойного действия. Схемы и принцип действия.						<ol style="list-style-type: none"> <li>Индивидуальное домашнее задание</li> <li>Защита лабораторных работ</li> </ol>
ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4	Тема 3.2 Центробежные насосы. Насосы других типов (осевые, вихревые, ротационные, струйные, Монтежу). Подбор насосов.	0,5				x	Формы текущего контроля по разделу II: <ol style="list-style-type: none"> <li>Индивидуальное домашнее задание</li> <li>Защита лабораторных работ</li> </ol> Формы текущего контроля по разделу III: <ol style="list-style-type: none"> <li>Индивидуальное домашнее задание.</li> <li>защита лабораторных работ.</li> </ol>
	Тема 3.3 Перемещение газов. Компрессоры и их классификация. Вентиляторы осевые и центробежные. Схемы и принцип действия. Газодувки (центробежные, ротационные), схемы и принцип действия.	0,5				x	Формы текущего контроля по разделу II: <ol style="list-style-type: none"> <li>Индивидуальное домашнее задание</li> <li>Защита лабораторных работ</li> </ol>
	Тема 3.4 Турбокомпрессоры Вакуумные насосы. Диффузионные насосы, схема, принцип действия. Подбор компрессоров.	0,5				x	Формы текущего контроля по разделу III: <ol style="list-style-type: none"> <li>Индивидуальное домашнее задание.</li> <li>защита лабораторных работ.</li> </ol>
	Тема 3.5 Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет трубопровода.	1				x	Формы текущего контроля по разделу III: <ol style="list-style-type: none"> <li>Индивидуальное домашнее задание.</li> <li>защита лабораторных работ.</li> </ol>

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие № 2.2 Определение гидропотерь в трубопроводе. Расчет полного напора в трубопроводе.		2				Экзамен по билетам
	Практическое занятие № 2.3 Подбор насосов		2				
	Лабораторная работа № 3.1 Определение плотности смесей жидкостей экспериментально и методом расчета.			1		x	
	Лабораторная работа № 3.2 Определение насыпной плотности сыпучих материалов.			1		x	
	Лабораторная работа № 3.3 Давление. Методы и приборы для его измерения.			1		x	
	Лабораторная работа № 3.4 Изучение относительного покоя жидкости в сосуде, равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси.			1		x	
	Лабораторная работа № 3.5 Определение режима движения жидкости.			2		x	
	Лабораторная работа № 3.6 Определение потерь напора в трубопроводе.			1		x	
	Лабораторная работа № 3.7 Истечение жидкости через насадки при постоянном и переменном уровне.			1		x	
	<b>Раздел IV. Пневматические приводы систем мехатроники</b>					12	
	Тема 4.1. Общая характеристика пневматических приводов	1					



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4	Тема 4.2. Элементная база пневмоприводов	1					Формы текущего контроля по разделу III: 1. Индивидуальное домашнее задание. 2. защита лабораторных работ. Экзамен по билетам
	Тема 4.3. Типовые функциональные схемы пневматических приводов	1					
	Тема 4.4. Основы статистического и динамического расчетов, надежность пневматических приводов	1					
	Практическое занятие № 4.1 Свойства воздуха как рабочего тела пневмопередачи		1				
	Практическое занятие № 4.2 Расчет скорости перемещения поршня пневмоцилиндра.		1				
	Практическое занятие №4.3 Расчет основных параметров поршневого и мембранного приводов		2			x	
	Практическое занятие №4.4 Расчет расхода воздуха и коэффициента суммарного сопротивления пневмопривода		2				
	Лабораторная работа № 4.1 Гидравлические дроссели			1		x	
	Лабораторная работа № 4.2 Гидроклапаны, регуляторы, делители и сумматоры потока			1		x	
	Лабораторная работа № 4.3 Изучение устройства и работы насосов. Изучение работы струйного насоса.			1			
	Лабораторная работа № 4.4 Изучение устройства и работы компрессоров.			1			
	Лабораторная работа № 4.5 Гидродинамические муфты			1			
	Лабораторная работа № 4.6 Гидродинамические трансформаторы			1			
	Зачёт с оценкой	x	x	x	x	54	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	<b>ИТОГО за 6 семестр</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>x</b>	<b>54</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>x</b>	<b>54</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Основы гидрогазодинамики. Гидростатика.</b>	
Тема 1.1	Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей.	Плотность и удельный вес. Вязкость. Кинематический коэффициент вязкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Поверхностное натяжение. Чистые вещества и смеси. Прочность, пластичность смесей.
Тема 1.2	Гидростатическое давление. Система дифференциальных уравнений Эйлера для состояния покоя газа, жидкости.	Понятие гидростатического давления, размерности, приборы для замера давлений. Свойства давления. Сила давления. Абсолютное, вакуумметрическое, абсолютное давление. Абсолютный и относительный покой.
Тема 1.3	Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнения гидростатики.	Силы, действующие на жидкость (массовые и поверхностные). Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Система сообщающихся сосудов.
<b>Раздел II</b>	<b>Гидрогазодинамика</b>	
Тема 2.1	Основные понятия: скорость движения, расход жидкости и газа, эквивалентный диаметр. Поток жидкости (газа): напорный, установившийся. Уравнение неразрывности потока. Режим движения потока.	Понятие средней (осредненной) скорости. Массовый объемный расход. Смоченный периметр, живое сечение. Напорное и безнапорное движение, примеры. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Значения чисел Рейнольдса. Физический смысл критерия.
Тема 2.2	Система дифференциальных уравнений Эйлера для потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Диаграмма Бернулли.	Понятие идеальной жидкости. Удельная энергия жидкости (потенциальная и кинетическая). Пьезометрический и статический напор.
Тема 2.3	Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Уравнение энергетического баланса потока.	Понятие реальной жидкости. Практическое применение уравнения Бернулли. Закон сохранения энергии и его связь с уравнением Бернулли. Потери напора на трение. Местные сопротивления.
Тема 2.4	Приборы для замера скорости и расхода потока. Элементы теории подобия. Сопло, диффузор.	Гидродинамические трубки, ротаметр, их устройство и принцип работы. Понятие о теории подобия. Критерии подобия гидромеханических процессов и их физический смысл. Критерии Галилея, Архимеда. Теоремы теории подобия. Анализ размерностей. Метод Релея. Особенности течения газов через сопла и диффузоры. Комбинированное сопло Лавалья.
Тема 2.5	Истечение жидкостей (газов) через насадки и отверстия. Коэффициенты скорости, сжатия струи, расхода.	Истечение через отверстия при постоянном и переменном уровне (напоре). Истечение через водосливы. Сжатие струи (совершенное, несовершенное). Виды насадков, их практическое применение.

<b>Раздел III</b>		
<b>Гидрогазодинамика. Часть II.</b>		
Тема 3.1	Транспортировка жидкости. Насосы и их классификация. Параметры работы насосов. Поршневые насосы: собственно поршневой, простого действия, плунжерный простого действия, плунжерно-диафрагмовый, плунжерный двойного действия. Схемы и принцип действия.	Основные параметры работы насосов (производительность, напор, КПД). Высота всасывания. Типы поршневых насосов. Характеристики поршневых насосов (производительность). Неравномерность подачи и воздушные колпаки. Регулирование и обслуживание поршневых насосов.
Тема 3.2	Центробежные насосы. Насосы других типов (осевые, вихревые, ротационные, струйные, Монтежю). Подбор насосов.	Основное уравнение центробежных насосов. Теоретический напор. Кавитация. Законы пропорциональности. Характеристики центробежных насосов и сети. Регулировка и обслуживание центробежных насосов.
Тема 3.3	Перемещение газов. Компрессоры и их классификация. Вентиляторы осевые и центробежные. Схемы и принцип действия. Газодувки (центробежные, ротационные), схемы и принцип действия.	Процессы сжатия газов (адиабатическое, изотермическое). Диаграмма T-S процесса сжатия газа. Мощность компрессоров, адиабатический и изотермический к.п.д. Газодувки, область применения.
Тема 3.4	Турбокомпрессоры Вакуумные насосы. Диффузионные насосы, схема, принцип действия. Подбор компрессоров.	Центробежные, поршневые турбокомпрессоры, схемы и принцип действия. Поршневые, ротационные, струйные вакуумные насосы, схемы, принцип действия.
Тема 3.5	Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет трубопровода.	Простые и сложные трубопроводы. Расчет простого трубопровода постоянного сечения. Расчет сложного трубопровода. Расчет трубопроводов для газов.
<b>Раздел IV</b>		
<b>Пневматические приводы систем мехатроники</b>		
Тема 4.1.	Общая характеристика пневматических приводов	Особенности пневматических приводов, достоинства и недостатки; Свойства воздуха как рабочего тела передачи. Способы преобразования энергии в пневматических приводах; Особенности применения пневматических приводов в промышленных роботах и на путевых машинах; Структура пневматического привода
Тема 4.2.	Элементная база пневмоприводов	Источники сжатого воздуха; Устройства подготовки сжатого воздуха; Пневматические двигатели, конструкция и параметры; Тормозные устройства пневматических приводов; Направляющие и регулирующие аппараты пневматических приводов; Логические элементы; Вспомогательные устройства пневматических приводов; Аппаратура автоматизированных пневматических приводов; Контрольная аппаратура

Тема 4.3.	Типовые функциональные схемы пневматических приводов	Классификация пневматических приводов; Структурные схемы и системы управления дискретных и позиционных пневмоприводов; Схемы управления пуском и реверсом пневмодвигателей; Типовые схемы управления пневматическими приводами. Схемы полуавтоматического и автоматического управления; Способы регулирования скорости движения исполнительных двигателей; Устройства и способы позиционирования исполнительных пневматических двигателей; Пневмосистемы с обратными связями по перемещению; Пневмогидравлические приводы; Обеспечение безопасности эксплуатации пневматических систем; Пневматические системы управления
Тема 4.4.	Основы статистического и динамического расчетов, надежность пневматических приводов	Основы статического расчета параметров пневматических приводов; Уравнения динамики пневматических приводов; Основы расчета динамики двусторонних пневматических приводов; Основы расчета динамики односторонних пневматических приводов; Основы расчета динамики пневматических приводов с учетом утечек и перетечек воздуха; Выбор параметров пневматических приводов; Показатели надежности; Основные проблемы эксплуатации пневмоприводов машин; Источники информации о надежности пневмоприводов; Обеспечение надежности

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, невыносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к контрольной работе,
- выполнение ИДЗ;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;
- создание презентаций по изучаемым темам.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение консультаций перед экзаменом по необходимости;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I</b>	<b>Основы гидрогазодинамики. Гидростатика.</b>			
Тема 1.1	Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Составить графики, диаграммы	устное собеседование по результатам выполненной работы	5
Тема 1.3	Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнения гидростатики.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Конспект первоисточника, подготовить информационное сообщение	устное собеседование по результатам выполненной работы	5
<b>Раздел II и III</b>	<b>Гидрогазодинамика Ч.1 и Ч. II</b>			
Тема 2.4	Приборы для замера скорости и расхода потока. Элементы теории подобия. Сопло, диффузор.	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе. Подготовить информационное сообщение; составить схемы, иллюстрации (рисунков). Подготовка к защите лабораторных работ Выполнение ИДЗ	устное собеседование по результатам выполненной работы Защита лабораторных работ	10
Тема 3.1	Транспортировка жидкости. Насосы и их классификация. Параметры работы насосов. Поршневые насосы: собственно поршневой, простого действия, плунжерный простого действия, плунжерно-диафрагмовый, плунжерный двойного действия. Схемы и принцип действия.			4
Тема 3.2	Центробежные насосы. Насосы других типов (осевые, вихревые, ротационные, струйные, Монтежю). Подбор насосов.			5

Тема 3.3	Турбокомпрессоры Вакуумные насосы. Диффузионные насосы, схема, принцип действия. Подбор компрессоров.			<b>11</b>
<b>Раздел IV</b>	<b>Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости.</b>			
Тема 4.1.	Общая характеристика пневматических приводов	Проработать учебный материал по предложенной учебной литературе Подготовка к защите лабораторных работ Выполнение ИДЗ	Защита лабораторных работ	<b>14</b>
Тема 4.2.	Элементная база пневоприводов			
Тема 4.3.	Типовые функциональные схемы пневматических приводов			
Тема 4.4.	Основы статистического и динамического расчетов, надежность пневматических приводов			
Тема 4.1.	Общая характеристика пневматических приводов			

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины/учебного модуля электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4
высокий	85 – 100	отлично			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– показывает аналитические способности в понимании, изложении и практическом использовании основных законов гидродинамики и пневмосистем;</li> <li>– дополняет теоретическую информацию сведениями исследовательского характера;</li> </ul>



					<ul style="list-style-type: none"> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>
повышенный	65 – 84	хорошо			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает основные понятия гидрогазодинамики;</li> <li>– анализирует изученный материал с незначительными пробелами;</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– правильно применяет теоретические положения при решении практических задач движения жидкостей и газов, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>
базовый	41 – 64	удовлетворительно			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме,</li> </ul>

					<p>необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– с неточностями излагает принятые в гидродинамических процессах формулировки;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по гидрогазодинамике;</li> <li>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал по гидрогазодинамике, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач гидравлики стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен использовать основные положения гидрогазодинамики при решении частных вопросов инженерной практики;</li> <li>– не владеет основными положениями учения о равновесии и движении жидкостей и газов;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

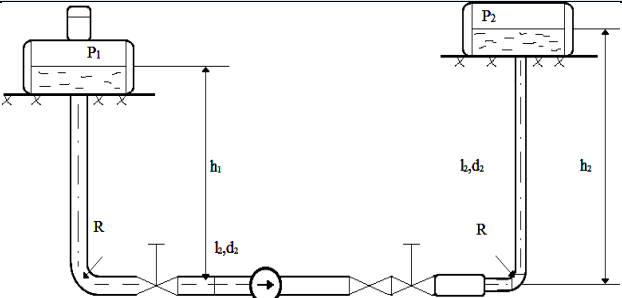
### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

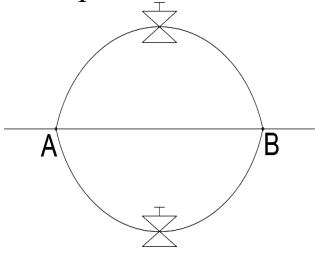
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции
	Вопросы для защиты лабораторных работ	<p style="text-align: center;"><i>Лабораторные работы 1.1 и 1.2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плотность, размерность.</li> <li>2. Факторы, влияющие на значение плотности.</li> <li>3. Экспериментальные методы определения плотности жидкости.</li> <li>4. Аналитический метод определения плотности жидкости и их смесей.</li> <li>5. Расчет плотности газов.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Лабораторные работы 1.3, 1.4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называют гидростатическим давлением?</li> <li>2. Механические и жидкостные приборы для измерения давления?</li> <li>3. Что такое абсолютное давление?</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Лабораторные работ 3.5-3.7</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислить режимы движения жидкости (газа).</li> <li>2. Как качественно определить режим движения.</li> <li>3. Количественная характеристика режима движения.</li> <li>4. Коэффициент скорости, сжатия струи, расхода.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Лабораторные работ 4.1, 4.2</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и применение дросселей.</li> <li>2. Зачем в дросселе в ряде случаев используется обратный клапан?</li> <li>3. Назначение, принцип действия изучаемых в работе гидроаппаратов.</li> </ol>	ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции																																																																																																																								
		<p style="text-align: center;"><i>Лабораторные работ 4.3, 4.4</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы объемных насосов, принцип действия, схемы.</li> <li>2. По каким параметрам подбирается насосы.</li> <li>3. Типы компрессоров (по давлению и конструкции).</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Лабораторные работ 4.5, 4.6</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и применение ГДМ.</li> <li>2. Принцип действия, схемы и конструкции ГДМ.</li> <li>3. Назначение, принцип действия и схемы различных ГДТ.</li> </ol>																																																																																																																									
	Контрольные работы по разделам «Основы гидрогазодинамики. Гидростатика», «Гидродинамика»	<p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №1 (Гидростатика)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На трубопроводе, заполненном жидкостью, установлены на одном уровне пьезометр и механический манометр. Манометр показывает манометрическое давление <math>p_m</math>. Определить на сколько поднимется уровень жидкости в пьезометре.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="568 778 1720 991"> <thead> <tr> <th colspan="10" style="text-align: center;">Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>вода</td><td>мазут</td><td>бензин</td><td>глицерин</td><td>керосин</td><td>вода</td><td>мазут</td><td>бензин</td><td>глицерин</td><td>керосин</td> </tr> <tr> <th colspan="10" style="text-align: center;">Уровень жидкости <math>h</math>, м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> <tr> <td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>1,0</td><td>1,1</td><td>1,2</td><td>1,3</td><td>1,4</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Определить манометрическое давление <math>P_m</math> в сосуде, заполненном водой, и разность показаний U-образного манометра <math>h_2</math>, если известно, что в U-образном манометре находится жидкость Ж, а показание пьезометра <math>h_1</math>.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="568 1126 1720 1335"> <thead> <tr> <th colspan="10" style="text-align: center;">Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>вода</td><td>мазут</td><td>бензин</td><td>глицерин</td><td>керосин</td><td>вода</td><td>мазут</td><td>бензин</td><td>глицерин</td><td>керосин</td> </tr> <tr> <th colspan="10" style="text-align: center;">Уровень жидкости <math>h</math>, м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> <tr> <td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>1,0</td><td>1,1</td><td>1,2</td><td>1,3</td><td>1,4</td> </tr> </tbody> </table>	Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	вода	мазут	бензин	глицерин	керосин	вода	мазут	бензин	глицерин	керосин	Уровень жидкости $h$ , м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	вода	мазут	бензин	глицерин	керосин	вода	мазут	бензин	глицерин	керосин	Уровень жидкости $h$ , м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4
Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки																																																																																																																											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																		
вода	мазут	бензин	глицерин	керосин	вода	мазут	бензин	глицерин	керосин																																																																																																																		
Уровень жидкости $h$ , м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки																																																																																																																											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																		
0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4																																																																																																																		
Жидкость для варианта с последней цифрой зачетки																																																																																																																											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																		
вода	мазут	бензин	глицерин	керосин	вода	мазут	бензин	глицерин	керосин																																																																																																																		
Уровень жидкости $h$ , м, для варианта с предпоследней цифрой зачетки																																																																																																																											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																		
0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4																																																																																																																		

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции																																																																																																																																																																																									
		<p data-bbox="566 308 1722 403">3. На малый поршень ручного гидравлического пресса действует сила <math>G</math>. Пренебрегая потерями, определить силу <math>T</math>, действующую на прессуемое тело, при исходных данных <math>D</math>, <math>d</math>, <math>G</math>.</p> <table border="1" data-bbox="566 440 1722 687"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Исходные данные</th> <th colspan="10">Значения для вариантов с последней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>D</math>, мм</td> <td>300</td><td>350</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td><td>550</td><td>600</td><td>450</td><td>500</td><td>350</td> </tr> <tr> <td><math>d</math>, мм</td> <td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>80</td><td>90</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="10">Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <td></td> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> <tr> <td><math>G</math>, Н</td> <td>150</td><td>170</td><td>200</td><td>230</td><td>250</td><td>270</td><td>300</td><td>320</td><td>350</td><td>400</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="860 724 1429 754" style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №2 (Гидродинамика)</b></p> <p data-bbox="566 759 1722 890">1. На водопроводной трубе диаметром <math>d_1</math> установлен водомер диаметром <math>d_2</math>. На какую высоту <math>h_2</math> поднимается вода в пьезометрической трубке, установленной на узком сечении, при расходе воды <math>Q</math>, если уровень воды в пьезометре, присоединенном к основной трубе, <math>h_1</math>? Потери напора не учитывать.</p> <table border="1" data-bbox="566 892 1722 1174"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Исходные данные</th> <th colspan="10">Значения для вариантов с последней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>d_1</math>, мм</td> <td>100</td><td>75</td><td>100</td><td>75</td><td>100</td><td>75</td><td>100</td><td>75</td><td>100</td><td>75</td> </tr> <tr> <td><math>d_2</math>, мм</td> <td>50</td><td>40</td><td>50</td><td>40</td><td>50</td><td>40</td><td>50</td><td>40</td><td>50</td><td>40</td> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="10">Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки</th> </tr> <tr> <td></td> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th> </tr> <tr> <td><math>Q</math>, л/с</td> <td>150</td><td>170</td><td>200</td><td>230</td><td>250</td><td>270</td><td>300</td><td>320</td><td>350</td><td>400</td> </tr> <tr> <td><math>h_1</math>, м</td> <td>0,8</td><td>1,4</td><td>1,0</td><td>1,2</td><td>0,7</td><td>1,3</td><td>1,1</td><td>0,9</td><td>1,0</td><td>0,8</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="566 1214 1722 1310">2. На какую высоту <math>h</math> может засасываться вода из резервуара по трубке, присоединенной к узкой части трубопровода, если расход воды <math>Q</math>? Исходные данные: <math>d_1</math>, <math>d_2</math>, <math>P_1</math> – избыточное давление в широком сечении. Потери напора не учитывать.</p> <table border="1" data-bbox="566 1311 1722 1343"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="10">Значения для вариантов с последней цифрой зачетки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$D$ , мм	300	350	400	450	500	550	600	450	500	350	$d$ , мм	30	40	50	60	70	80	90	50	60	70		Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$G$ , Н	150	170	200	230	250	270	300	320	350	400	Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$d_1$ , мм	100	75	100	75	100	75	100	75	100	75	$d_2$ , мм	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40		Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$Q$ , л/с	150	170	200	230	250	270	300	320	350	400	$h_1$ , м	0,8	1,4	1,0	1,2	0,7	1,3	1,1	0,9	1,0	0,8		Значения для вариантов с последней цифрой зачетки																					
Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки																																																																																																																																																																																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																		
$D$ , мм	300	350	400	450	500	550	600	450	500	350																																																																																																																																																																																		
$d$ , мм	30	40	50	60	70	80	90	50	60	70																																																																																																																																																																																		
	Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки																																																																																																																																																																																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																		
$G$ , Н	150	170	200	230	250	270	300	320	350	400																																																																																																																																																																																		
Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки																																																																																																																																																																																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																		
$d_1$ , мм	100	75	100	75	100	75	100	75	100	75																																																																																																																																																																																		
$d_2$ , мм	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40																																																																																																																																																																																		
	Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки																																																																																																																																																																																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																		
$Q$ , л/с	150	170	200	230	250	270	300	320	350	400																																																																																																																																																																																		
$h_1$ , м	0,8	1,4	1,0	1,2	0,7	1,3	1,1	0,9	1,0	0,8																																																																																																																																																																																		
	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки																																																																																																																																																																																											

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий										Формируемые компетенции																																																																																																																																																											
		<table border="1" data-bbox="568 272 1720 555"> <tr> <td>Исходные данные</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>Q, л/с</td> <td>4</td><td>15</td><td>4,5</td><td>12,5</td><td>4</td><td>15</td><td>4,5</td><td>12,5</td><td>4</td><td>15</td> </tr> <tr> <td>d<sub>1</sub>, мм</td> <td>60</td><td>100</td><td>60</td><td>100</td><td>60</td><td>100</td><td>60</td><td>100</td><td>60</td><td>100</td> </tr> <tr> <td>d<sub>2</sub>, мм</td> <td>25</td><td>40</td><td>25</td><td>40</td><td>25</td><td>40</td><td>25</td><td>40</td><td>25</td><td>40</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>P<sub>1</sub>, кПа</td> <td>100</td><td>120</td><td>140</td><td>160</td><td>180</td><td>180</td><td>160</td><td>140</td><td>120</td><td>110</td> </tr> </table> <p data-bbox="568 587 1720 719">3. К трубопроводу переменного сечения присоединены два пьезометра. Пренебрегая потерями напора, определить на какую высоту <math>h_2</math> поднимется вода во втором пьезометре, если в первом пьезометре она стоит на высоте <math>h_1</math>. Диаметры трубопровода в местах присоединения пьезометров <math>d_1</math> и <math>d_2</math>. Расход воды в трубопроводе Q.</p> <table border="1" data-bbox="568 724 1720 1007"> <tr> <td rowspan="2">Исходные данные</td> <td colspan="10" style="text-align: center;">Значения для вариантов с последней цифрой зачетки</td> </tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>h<sub>1</sub>, мм</td> <td>0,53</td><td>0,56</td><td>0,54</td><td>0,73</td><td>0,7</td><td>0,5</td><td>0,45</td><td>0,75</td><td>0,92</td><td>0,49</td> </tr> <tr> <td>d<sub>1</sub>, мм</td> <td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td><td>50</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> <tr> <td>d<sub>2</sub>, мм</td> <td>75</td><td>90</td><td>85</td><td>90</td><td>95</td><td>100</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td><td>95</td> </tr> <tr> <td>Q, л/с</td> <td>3</td><td>3,5</td><td>4</td><td>5,5</td><td>5</td><td>5,5</td><td>3,5</td><td>4</td><td>5,5</td><td>5</td> </tr> </table>	Исходные данные	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Q, л/с	4	15	4,5	12,5	4	15	4,5	12,5	4	15	d <sub>1</sub> , мм	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100	d <sub>2</sub> , мм	25	40	25	40	25	40	25	40	25	40	Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки												0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P <sub>1</sub> , кПа	100	120	140	160	180	180	160	140	120	110	Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	h <sub>1</sub> , мм	0,53	0,56	0,54	0,73	0,7	0,5	0,45	0,75	0,92	0,49	d <sub>1</sub> , мм	30	35	40	45	50	30	35	40	45	50	Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки												0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	d <sub>2</sub> , мм	75	90	85	90	95	100	80	85	90	95	Q, л/с	3	3,5	4	5,5	5	5,5	3,5	4	5,5	5	
Исходные данные	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																													
Q, л/с	4	15	4,5	12,5	4	15	4,5	12,5	4	15																																																																																																																																																													
d <sub>1</sub> , мм	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100																																																																																																																																																													
d <sub>2</sub> , мм	25	40	25	40	25	40	25	40	25	40																																																																																																																																																													
Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки																																																																																																																																																																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																													
P <sub>1</sub> , кПа	100	120	140	160	180	180	160	140	120	110																																																																																																																																																													
Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки																																																																																																																																																																						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																													
h <sub>1</sub> , мм	0,53	0,56	0,54	0,73	0,7	0,5	0,45	0,75	0,92	0,49																																																																																																																																																													
d <sub>1</sub> , мм	30	35	40	45	50	30	35	40	45	50																																																																																																																																																													
Значения для варианта с предпоследней цифрой зачетки																																																																																																																																																																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																													
d <sub>2</sub> , мм	75	90	85	90	95	100	80	85	90	95																																																																																																																																																													
Q, л/с	3	3,5	4	5,5	5	5,5	3,5	4	5,5	5																																																																																																																																																													
	Индивидуальное домашнее задание № 1 по разделу Гидрогазодинамика. Часть II	<p data-bbox="568 1082 1720 1257">Задание 1 Определить минимальный напор насоса для перекачки воды (рисунок 2.1) из деаэратора в водонагреватель смешивающего типа по новому стальному трубопроводу, если известны объемный расход воды Q, диаметры <math>d_1</math>, <math>d_2</math> и длины <math>l_1</math>, <math>l_2</math> на каждом участке трубопровода.</p>	ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4																																																																																																																																																																				

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции																																																
		 <p>Рисунок 1 – Схема деаэрационной установки – 1 – сетка.</p> <p>Нечётные коды номера вариантов с 1-90, чётные – с 91-180 (по двум последним цифрам шифра студента):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для вариантов 1-90: <math>d_1=200</math> мм, <math>l_1=40,0</math> м, <math>h_1=12</math> м, <math>h_2=23</math> м;</li> <li>- для вариантов 91-180: <math>d_1=210</math> мм, <math>l_1=30,0</math> м, <math>h_1=10</math> м, <math>h_2=25</math> м;</li> <li>- для всех вариантов температура воды <math>104^\circ\text{C}</math>; <math>R=d</math>; <math>P_1=1,2 \cdot 10^5</math> Па;</li> </ul> <p><math>P_2=6 \cdot 10^5</math> Па.</p> <p>Средний диаметр сгиба, на рисунке обозначен <math>R</math>, равен <math>d</math></p> <p>Таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="591 906 1720 1214"> <thead> <tr> <th>Номер варианта</th> <th><math>Q</math>, м<sup>3</sup>/с</th> <th><math>d_2</math>, мм</th> <th><math>l_2</math>, м</th> <th>Номер варианта</th> <th><math>Q</math>, м<sup>3</sup>/с</th> <th><math>d_2</math>, мм</th> <th><math>l_2</math>, м</th> <th>Номер варианта</th> <th><math>Q</math>, м<sup>3</sup>/с</th> <th><math>d_2</math>, мм</th> <th><math>l_2</math>, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,04</td> <td>150</td> <td>25</td> <td>12</td> <td>0,02</td> <td>150</td> <td>11</td> <td>23</td> <td>0,05</td> <td>130</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,03</td> <td>180</td> <td>25</td> <td>13</td> <td>0,03</td> <td>160</td> <td>9,0</td> <td>24</td> <td>0,04</td> <td>180</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,05</td> <td>190</td> <td>20</td> <td>14</td> <td>0,04</td> <td>170</td> <td>9,5</td> <td>25</td> <td>0,03</td> <td>170</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Задание 2</p> <p>На трубопроводе с общим расходом воды <math>Q_0</math> имеется участок с параллельно включенными ветвями (рисунок 2).</p>	Номер варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	Номер варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	Номер варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	1	0,04	150	25	12	0,02	150	11	23	0,05	130	17	2	0,03	180	25	13	0,03	160	9,0	24	0,04	180	20	3	0,05	190	20	14	0,04	170	9,5	25	0,03	170	16	
Номер варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	Номер варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	Номер варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$d_2$ , мм	$l_2$ , м																																								
1	0,04	150	25	12	0,02	150	11	23	0,05	130	17																																								
2	0,03	180	25	13	0,03	160	9,0	24	0,04	180	20																																								
3	0,05	190	20	14	0,04	170	9,5	25	0,03	170	16																																								

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемые компетенции																																								
		<p>Определить расходы в отдельных ветвях и напор, действующий между точками разветвления <math>H_{AB}</math>. Трубы стальные, сварные, умеренно заржавевшие.</p>  <p>Рисунок 2 -Схема параллельных трубопроводов</p> <p>Выбор исходных данных для расчета производится согласно таблице 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для вариантов 1-55: число ветвей <math>i=3</math>, <math>Q=0,03 \text{ м}^3/\text{с}</math>, <math>d_3=100 \text{ мм}</math>, <math>L_3=400 \text{ м}</math>, температура воды <math>10^\circ\text{C}</math>;</li> <li>- для вариантов 56-110: число ветвей <math>i=3</math>, <math>Q=0,04 \text{ м}^3/\text{с}</math>, <math>d_3=90 \text{ мм}</math>, <math>L_3=350 \text{ м}</math>, температура воды <math>20^\circ\text{C}</math>;</li> </ul> <p>для вариантов 111-180: число ветвей <math>i=3</math>, <math>Q=0,05 \text{ м}^3/\text{с}</math>, <math>d_3=110 \text{ мм}</math>, <math>L_3=300 \text{ м}</math>, температура воды <math>15^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Таблица 2</p> <table border="1" data-bbox="591 981 1720 1260"> <thead> <tr> <th>Номера вариантов</th> <th><math>d_1</math>, мм</th> <th><math>l_1</math>, м</th> <th><math>d_2</math>, мм</th> <th><math>l_2</math>, м</th> <th>Номера вариантов</th> <th><math>d_1</math>, мм</th> <th><math>l_1</math>, м</th> <th><math>d_2</math>, мм</th> <th><math>l_2</math>, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,56,111</td> <td>80</td> <td>400</td> <td>90</td> <td>350</td> <td>36,91,146</td> <td>60</td> <td>300</td> <td>65</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>2,57,112</td> <td>80</td> <td>400</td> <td>95</td> <td>400</td> <td>37,92,147</td> <td>70</td> <td>400</td> <td>75</td> <td>420</td> </tr> <tr> <td>3,58,113</td> <td>76</td> <td>350</td> <td>92</td> <td>380</td> <td>38,93,148</td> <td>40</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> <p>Задание 3</p>	Номера вариантов	$d_1$ , мм	$l_1$ , м	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	Номера вариантов	$d_1$ , мм	$l_1$ , м	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	1,56,111	80	400	90	350	36,91,146	60	300	65	350	2,57,112	80	400	95	400	37,92,147	70	400	75	420	3,58,113	76	350	92	380	38,93,148	40	100	50	150	
Номера вариантов	$d_1$ , мм	$l_1$ , м	$d_2$ , мм	$l_2$ , м	Номера вариантов	$d_1$ , мм	$l_1$ , м	$d_2$ , мм	$l_2$ , м																																		
1,56,111	80	400	90	350	36,91,146	60	300	65	350																																		
2,57,112	80	400	95	400	37,92,147	70	400	75	420																																		
3,58,113	76	350	92	380	38,93,148	40	100	50	150																																		



От центрального пылезавода до бункера котла угольная пыль со средним размером частиц  $\delta$ , плотностью  $\rho_r$  транспортируется воздушным потоком по стальному трубопроводу диаметром  $D$ , длиной  $l$ . Относительная массовая концентрация взвешенных частиц  $X$ . Определить потерю давления при пневмотранспорте угольной пыли.

Исходные данные для расчета надо взять из таблицы 3:

- для вариантов 1-90:  $\rho_r=1800 \text{ кг/м}^3, l = 80 \text{ м}$ , температура воздуха  $10^\circ\text{C}$ ;
- для вариантов 91-180:  $\rho_r =1600 \text{ кг/м}^3, l=120 \text{ м}$ , температура воздуха  $35^\circ\text{C}$ .

Номера вариантов	$\delta$ , мм	X	D, мм	Номера вариантов	$\delta$ , мм	X	D, мм	Номера вариантов	$\delta$ , мм	X	D, мм
1	0,10	1	300	39	0,14	0,8	320	77	0,17	0,8	300
2	0,09	0,9	300	40	0,1	0,6	300	78	0,16	1,0	295
3	0,08	0,8	250	41	0,15	0,7	270	79	0,15	1,0	280

#### Задание 4

Газ метан перекачивают по стальному трубопроводу диаметром  $d$ , соединяющему две компрессорные станции, удаленные друг от друга на расстояние  $l$ . У вышерасположенной станции абсолютное давление газа  $P_1$  и его скорость  $v_1$ . Определить массовый расход метана  $M$  и давление  $P_2$  у нижерасположенной станции, считая, что течение газа изотермическое.

Исходные данные для расчета надо взять из таблицы 4:

- для вариантов 1-90:  $l = 22 \text{ км}$ , температура метана  $35^\circ\text{C}$ ;
- для вариантов 91-180:  $l = 20 \text{ км}$ , температура метана  $15^\circ\text{C}$ .

При расчете по всем вариантам абсолютную шероховатость газопровода принять  $\Delta = 0,1 \text{ мм}$ .

Таблица 4

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий											Формируемые компетенции								
		Номера вариантов	$P_1$ , МПа	$v_1$ , м/с	$d$ , см	Номера вариантов	$P_1$ , МПа	$v_1$ , м/с	$d$ , см	Номера вариантов	$P_1$ , МПа	$v_1$ , м/с	$d$ , см								
		1	1,0	12	60	39	0,6	14	65	77	0,8	13	57								
		2	0,9	13	65	40	0,8	15	60	78	0,7	14	59								
		3	0,8	14	55	41	0,9	16	65	79	0,8	13	57								
	Индивидуальное домашнее задание по разделу IV «Пневматические приводы систем мехатроники»	<p>Составить схему пневмопривода, предусмотрев кондиционирование воздуха, с цилиндром одностороннего действия или двустороннего действия с двусторонним штоком (в зависимости от варианта задания по табл. 1). Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы</p> <p>Для составленной схемы рассчитать массовый расход и скорость перемещения поршня в соответствии с данными табл. 2. В табл. 2 приняты следующие обозначения: <math>l_1</math> – длина трубопроводов до распределителя; <math>l_2</math> – длина трубопроводов между распределителем и пневмоцилиндром; <math>l_3</math> – длина трубопроводов после пневмоцилиндра; <math>p_0</math> – подводимое давление; <math>D_p</math> – диаметр поршня; <math>F</math> – сила полезного сопротивления, приложенная к поршню; <math>D</math> – диаметр труб; <math>d_{шт}</math> – диаметр штока; <math>\Delta \varepsilon</math> – эквивалентная шероховатость труб; <math>\zeta_{\phi}</math> – коэффициент местного сопротивления фильтра; <math>\zeta_p</math> – коэффициент местного сопротивления распределителя; <math>\zeta_v</math> – коэффициент местного сопротивления вентиля. Коэффициент местного сопротивления маслораспылителя принять равным <math>\zeta_m = 21</math>. Температуру воздуха принять <math>20^\circ\text{C}</math>.</p> <p>Таблица 1 Варианты заданий</p> <table border="1" data-bbox="568 1273 1720 1351"> <thead> <tr> <th data-bbox="568 1273 734 1351">Номер варианта</th> <th data-bbox="734 1273 949 1351">Источник энергии</th> <th data-bbox="949 1273 1182 1351">Тип распределителя</th> <th data-bbox="1182 1273 1720 1351">Управление распределителем</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											Номер варианта	Источник энергии	Тип распределителя	Управление распределителем					ПК-2: ИД-ПК-2.3 ПК-4: ИД-ПК-4.4
Номер варианта	Источник энергии	Тип распределителя	Управление распределителем																		

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий											Формируемые компетенции																																																																
		1	Компрессор	3/2	Электропневматическое повышением давления с ручным дублированием																																																																								
		2	Магистраль	3/3	Электромагнитное с ручным дублированием																																																																								
		3	Компрессор	4/2	Электропневматическое повышением давления без ручного дублирования																																																																								
		<p>Таблица 2</p> <table border="1" data-bbox="568 651 1720 884"> <thead> <tr> <th data-bbox="568 651 658 730">№ вар</th> <th data-bbox="658 651 759 730">p<sub>0</sub></th> <th data-bbox="759 651 846 730">L<sub>1</sub></th> <th data-bbox="846 651 934 730">L<sub>2</sub></th> <th data-bbox="934 651 1021 730">L<sub>3</sub></th> <th data-bbox="1021 651 1108 730">D<sub>П</sub></th> <th data-bbox="1108 651 1196 730">F</th> <th data-bbox="1196 651 1283 730">D</th> <th data-bbox="1283 651 1370 730">d<sub>ш</sub></th> <th data-bbox="1370 651 1458 730">Δэ</th> <th data-bbox="1458 651 1545 730">ζ<sub>ф</sub></th> <th data-bbox="1545 651 1632 730">ζ<sub>р</sub></th> <th data-bbox="1632 651 1720 730">ζ<sub>в</sub></th> </tr> <tr> <td></td> <td>МПа</td> <td>м</td> <td>м</td> <td>м</td> <td>мм</td> <td>кН</td> <td>мм</td> <td>мм</td> <td>мм</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>–</td> <td>100</td> <td>0,9</td> <td>10</td> <td>–</td> <td>0,01</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,6</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>–</td> <td>50</td> <td>0,3</td> <td>12</td> <td>–</td> <td>0,02</td> <td>6</td> <td>18</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,3</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>–</td> <td>40</td> <td>0,2</td> <td>10</td> <td>–</td> <td>0,01</td> <td>17</td> <td>13</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>													№ вар	p <sub>0</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	D <sub>П</sub>	F	D	d <sub>ш</sub>	Δэ	ζ <sub>ф</sub>	ζ <sub>р</sub>	ζ <sub>в</sub>		МПа	м	м	м	мм	кН	мм	мм	мм				1	0,4	5	10	–	100	0,9	10	–	0,01	15	12	4	2	0,6	4	9	–	50	0,3	12	–	0,02	6	18	5	3	0,3	4	8	–	40	0,2	10	–	0,01	17
№ вар	p <sub>0</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	D <sub>П</sub>	F	D	d <sub>ш</sub>	Δэ	ζ <sub>ф</sub>	ζ <sub>р</sub>	ζ <sub>в</sub>																																																																	
	МПа	м	м	м	мм	кН	мм	мм	мм																																																																				
1	0,4	5	10	–	100	0,9	10	–	0,01	15	12	4																																																																	
2	0,6	4	9	–	50	0,3	12	–	0,02	6	18	5																																																																	
3	0,3	4	8	–	40	0,2	10	–	0,01	17	13	6																																																																	

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита лабораторной работы	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам лабораторной работы, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	5 баллов	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	4 баллов	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.	3 баллов	3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы лабораторной работы.	1-2 балл	2
	Не получены ответы по вопросам лабораторной работы.	0 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Не принимал участия в защите лабораторных работ.	0 баллов	2
Контрольная работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	24-30 баллов	5
	Продемонстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	18-23 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	12-17 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0-11 баллов	2
Индивидуальное задание	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Выполнены все пункты задания. Приведены правильные формулы и решения. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	12-15 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	9-11 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	6-8 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	0-5 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	

## 5.4. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Семестр № 5 Экзамен: в устной форме по билетам	<p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вязкость жидкостей (газов) Определение, размерность, динамическая и кинематическая вязкость, текучесть</li> <li>2. Движение жидкости, газа. Типы движения, режим движения.</li> <li>3. Атмосферное давление равно <math>740 \text{ ммHg}</math> уравнивается столбом воды высотой 10,2 м. Какова будет высота столба бензола, уравнивающая атмосферное давление. Плотность воды <math>1000 \text{ кг/м}^3</math>, бензола <math>879 \text{ кг/м}^3</math></li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка гидродинамической задачи. Суперпозиция.</li> <li>2. Приборы для замера скорости и расхода потока.</li> <li>3. Давление над уровнем свободной поверхности жидкость в закрытом сосуде равно <math>0,12 \text{ кг/см}^2</math>. Атмосферное давление <math>744 \text{ ммHg}</math>. Определить на какой глубине от свободной поверхности жидкости давление в ней станет равным атмосферному. Плотность жидкости <math>1150 \text{ кг/м}^3</math>.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхностное натяжение. Физический смысл, размерность.</li> <li>2. Уравнение неразрывности потока (с объяснением).</li> <li>3. В резервуаре находится вода и ртуть. Высота столба воды 3 м, ртути 0,1 м. Атмосферное давление <math>0,96 \text{ кг/см}^2</math>. Плотность воды <math>1000 \text{ кг/м}^3</math>, плотность ртути <math>13600 \text{ кг/м}^3</math> Определить полное и избыточное гидростатическое давление жидкости на дно резервуара.</li> </ol>
Семестр № 6 Экзамен: в устной форме по билетам	<p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Надежность пневматических приводов.</li> <li>2. Поршневые насосы простого и двойного действия. Схема и принцип работы насоса простого действия.</li> <li>3. Определить характер движения газа по газопроводу квадратного сечения со стороны <math>0,2 \text{ м}</math>. Скорость движения <math>12 \text{ м/с}</math>, плотность газа <math>0,95 \text{ кг/м}^3</math>, вязкость <math>0,016 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}</math>.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация трубопроводов.</li> <li>2. Типовые схемы автоматического управления пневмоприводами</li> <li>3. Трубопровод состоит из 3-х участков, диаметр первого <math>25 \times 2 \text{ мм}</math>, второго <math>38 \times 2,5 \text{ мм}</math>, третьего <math>25 \times 2,5 \text{ мм}</math>. Производительность трубопровода <math>1700 \text{ м}^3/\text{час}</math>. Определить скорость движения на каждом участке при установившемся потоке.</li> </ol>

	<b>Экзаменационный билет № 3</b>
	<p>1. Компрессоры и их классификация.</p> <p>2. Назначение и применение ГДМ</p> <p>3. Определить потери напора за счет трения при движении жидкости по трубе диаметром 38 x 2,5мм. Расход жидкости 2300 кг/час, плотность 780 кг/м<sup>3</sup>, вязкость 0,97 10-3Па с. Длина трубы 37 м</p>

5.5. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
<p>экзамен: в устной форме по билетам. Распределение баллов по вопросам билета: 1-й вопрос: 0 – 15 баллов 2-й вопрос: 0 – 15 баллов 3-й вопрос (задача): 0 – 10 баллов</p>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>	32-40 баллов	5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	24-31 баллов	4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер.</p>	16-23 баллов	3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0 – 15 баллов	2



### 5.7. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

#### Семестр 5

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- контрольная работа (раздел I)	0 - 30 баллов	2 – 5
- контрольная работа (раздел II)	0 - 30 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен	0 - 40 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> экзамен	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

#### Семестр 6

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- защита лабораторных работ 1.1, 1.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ 1.3, 1.4	0 - 5 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ 3.5-3.7	0 - 5 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ 4.1, 4.2	0 - 5 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ 4.3, 4.4	0 - 5 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ 4.5, 4.6	0 - 5 баллов	2 – 5
- ИДЗ №1	0 - 15 баллов	2 – 5
- ИДЗ №2	0 - 15 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация Зачет с оценкой	0 - 40 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> Зачет с оценкой	0 - 100 баллов	удовлетворительно неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система
	экзамен
85 – 100 баллов	отлично
65 – 84 баллов	хорошо
41–64 баллов	удовлетворительно
0 – 40 баллов	неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- разбор конкретных ситуаций;

- преподавание дисциплины в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

## **7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА**

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## **8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ по Гидрогазодинамике
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	Тюрин М.П., Бородин Е.С.	Практикум по гидрогазодинамике	УП	М.: РГУ им. А. Н. Косыгина	2017	ЭИОС	
2.	Тюрин М.П., Бородин Е.С.	Гидрогазодинамика. Практикум. Часть 2	УП	М.: РГУ им. А. Н. Косыгина	2018	ЭИОС	
3	А.А. Шейпа	Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа	Учебник	Москва : ИНФРА-М	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=379040">https://znanium.com/catalog/document?id=379040</a>	
4.	Захарова А.А., Бахшиева Л.Т., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С.	Процессы и аппараты химической технологии	УП	Академия	2006		85
5.	Павлов К.Ф. и др.	Примеры и задачи по курсу ПАХТ.	УП	Альянс	2006 1987		2 64
6.	А.Г. Касаткин	Основные процессы и аппараты химической технологии	Учебник	Альянс	2005		60
7.	А.А. Кудинов	Гидрогазодинамика	УП	М.: ИНФРА-М	2015	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=288098">https://znanium.com/catalog/document?id=288098</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	А.Л. Шейпак	Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа.	УП	Стереотип	2005		2экз.
2.	Б.В. Ухин	Гидравлика	УП	М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М	2014	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=450853">http://znanium.com/bookread2.php?book=450853</a>	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							

1.	Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В.	Механика жидкости и газов	МУ	М.:РИО МГУДТ	2015		5экз.библ. 19экз. кафедра
2.	Салтыкова В.С., Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Александров. В.И.	Гидрогазодинамика	МУ	М.:РИО МГУДТ	2013	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=464729">http://znanium.com/bookread2.php?book=464729</a>	5экз.библ. 23экз. кафедра
3.	Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Поторжинский И.В., Салтыкова В.С.	Процессы и аппараты химической технологии. Гидравлика и гидропневмопривод	МП	ИИЦ МГУДТ	2007		5экз.библ. 15экз. кафедра
4.	Поторжинский И.В., Захарова А.А.	Аппаратура гидромеханических процессов	МУ	ИИЦ МГУДТ	2005		5экз.библ. 12экз. кафедра
5.	Л. Т. Бахшиева, А. А. Захарова, И. В. Поторжинский, В. С. Салтыкова	Процессы и аппараты защиты ХТ. Методические указания к расчету домашних заданий «Расчет трубопроводной сети и подбор насоса »	МУ	М.: ИИЦ МГУДТ	2007	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=464530">http://znanium.com/bookread2.php?book=464530</a>	
6.	Салтыкова В.С., Захарова А.А., Папин А.В.	Механика жидкости и газов	МУ	М.:РИО МГУДТ	2015		5экз.библ. 19экз. кафедра

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	<b>ООО «ИВИС»</b> <a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a> (электронные версии периодических изданий ООО «ИВИС»)
4.	<b>Web of Science</b> <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> (обширная международная универсальная реферативная база данных)
5.	<b>Scopus</b> <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств)
6.	<b>Springer Nature</b> <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> (международная издательская компания, специализирующаяся на издании академических журналов и книг по естественнонаучным направлениям)
7.	«ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>
8.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс eLibrary.ru) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
9.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
10.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
11.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a> Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
12.	НЭИКОН <a href="http://www.neicon.ru/">http://www.neicon.ru/</a> Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013 г
	<b>Профессиональные базы данных, информационные справочные системы</b>
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a> Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a> Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г.
3.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a> Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
4.	«SpringerNature» <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a> Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a> Базаданных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> Базаданных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com/">http://nano.nature.com/</a> Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
5.	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
6.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
7.	<a href="http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat.ru/statistics/databases/">http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat.ru/statistics/databases/</a> -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

## 11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	WolframMathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft VisualStudio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAWGraphicsSuite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic,Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Museидр.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	PinnacleStudio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	ProjectExpert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Autodesk Auto CAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии	Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г. Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений
22.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
23.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
24.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
25.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
26.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
27.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
28.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
29.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
30.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>