

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 11:15:56  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0e69ab8277

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 химических технологий и промышленной экологии  
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Гидрогазодинамика

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Промышленная теплоэнергетика
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	очная

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

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент М.А. Апарушкина

Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Гидрогазодинамика» изучается в пятом семестре.  
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а).

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

пятый семестр - экзамен.

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Гидрогазодинамика относится к обязательной части программы.

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

- Физика;
- Химия неорганическая;
- Математический анализ, интегральные и дифференциальные исчисления;
- Техническая термодинамика;
- Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем.

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

- Тепломассобмен;
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

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

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Гидрогазодинамика» являются:

- формирование научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития гидрогазодинамики;
- формирование системы знаний о законах механики жидкости и газов при решении вопросов теплотехники;
- изучение теории и практического применения гидрогазодинамических процессов при обеспечении теплотехнических процессов;
- 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 по гидрогазодинамике 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
ОПК – 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-ОПК-3.2 Применение теоретических основ физики при решении прикладных задач промышленной теплоэнергетики	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет методы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов.</li> <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 сетей и выбора оборудования.</li> </ul>
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-ОПК-4.1 Использование основных законов движения жидкости и газа для расчетов теплотехнических установок и систем	<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 теплотехнике в качестве энерго- и теплоносителей, технологических компонентов, смазочных и охлаждающих жидкостей, а также рабочих тел в пневмо- и гидросистемах.</li> </ul>
	ИД-ОПК-4.2 Использование знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использует методики расчета и проектирования деталей и узлов теплотехнического оборудования 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>

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	5	з.е.	180	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
5 семестр	экзамен	180	34	16	34			60	36
Всего:	экзамен	180	34	16	34			60	36

## 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>							
ОПК-3: ИД-ОПК-3.2	<b>Раздел I. Основы гидрогазодинамики. Гидростатика.</b>	х	х	х	х	20	Формы текущего контроля по разделу I: 1. контрольная работа №1. 2. защита лабораторных работ.
ОПК-4: ИД-ОПК-4.1 ИД-ОПК-4.2	Тема 1.1 Свойства жидкостей и газов. Методы определения и расчета. Таблицы, номограммы. Свойства смесей.	2				х	
	Тема 1.2 Гидростатическое давление. Система дифференциальных уравнений Эйлера для состояния покоя газа, жидкости.	2				х	
	Тема 1.3. Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнение гидростатики.	2				х	
	Практическое занятие № 1.1 Определение и расчет показателей свойств жидкостей и газов (таблицы номограммы)		2				
	Практическое занятие № 1.2 Расчет давления жидкостей и газов на дно и стенки резервуаров (емкостей).		2				
	Лабораторная работа № 1.1 Определение плотности смесей жидкостей экспериментально и методом расчета.			2			
	Лабораторная работа № 1.2 Определение насыпной плотности сыпучих материалов.			2			
	Лабораторная работа № 1.3 Давление. Методы и приборы для его измерения.			2			
	Лабораторная работа № 1.4 Изучение относительного покоя жидкости в сосуде,			2			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(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		
	равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси.						
ОПК-3: ИД-ОПК-3.2 ОПК-4: ИД-ОПК-4.1 ИД-ОПК-4.2	<b>Раздел II. Гидродинамика.</b>	x	x	x	x	20	Формы текущего контроля по разделу II: 1. контрольная работа №2. 2. защита лабораторных работ. 3. индивидуальное домашнее задание.
	Тема 2.1 Основные понятия: скорость движения расход жидкости и газа, эквивалентный диаметр. Поток жидкости (газа): напорный, установившейся. Уравнение неразрывности потока. Режим движения потока.	2				x	
	Тема 2.2 Система дифференциальных уравнений Эйлера для потока. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Диаграмма Бернулли.	2				x	
	Тема 2.3 Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Уравнение энергетического баланса потока.	2				x	
	Тема 2.4 Приборы для замера скорости и расхода потока. Элементы теории подобия. Сопло, диффузор.	2				x	
	Тема 2.5 Истечение жидкостей (газов) через насадки и отверстия. Коэффициенты скорости, сжатия струи, расхода.	2				x	
	Тема 2.6 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.	2				x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(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 2.7 Центробежные насосы. Насосы других типов (осевые, вихревые, ротационные, струйные, Монтежю). Подбор насосов.	2				x	
	Тема 2.8 Перемещение газов. Компрессоры и их классификация. Вентиляторы осевые и центробежные. Схемы и принцип действия. Газодувки (центробежные, ротационные), схемы и принцип действия.	2				x	
	Тема 2.9 Турбокомпрессоры Вакуумные насосы. Диффузионные насосы, схема, принцип действия. Подбор компрессоров.	2				x	
	Тема 2.10 Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет трубопровода.	2				x	
	Тема 2.11 Естественная тяга. Условия естественной тяги.	2				x	
	Практическое занятие № 2.1 Расчет критерия Рейнольдса, определение характера движения жидкости и газа.		2			x	
	Практическое занятие № 2.2 Определение гидрпотерь в трубопроводе. Расчет полного напора в трубопроводе.		2			x	
	Практическое занятие № 2.3 Подбор насосов с использованием каталога.		2			x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(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 № 2.4 Определение теоретической скорости истечения жидкости, время опорожнения емкости.		2			х	
	Лабораторная работа № 2.1 Определение режима движения жидкости.			2		х	
	Лабораторная работа № 2.2 Определение потерь напора в трубопроводе.			4		х	
	Лабораторная работа № 2.3 Истечение жидкости через насадки при постоянном и переменном уровне.			4		х	
	Лабораторная работа № 2.4 Изучение устройства и работы насосов. Изучение работы струйного насоса.			4		х	
	Лабораторная работа № 2.5 Изучение устройства и работы компрессоров.			4			
ОПК-3: ИД-ОПК-3.2	<b>Раздел III. Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости.</b>	х	х	х	х	20	Формы текущего контроля по разделу III: 1. контрольная работа №3. 2. защита лабораторных работ.
ОПК-4: ИД-ОПК-4.1	Тема 3.1 Простейшие плоские потенциальные течения несжимаемой идеальной жидкости.	2				х	
ИД-ОПК-4.2	Тема 3.2 Безциркуляционное обтекание круглого цилиндра.	2				х	
	Тема 3.3 Циркуляционное обтекание круглого цилиндра. Теорема Н.Е. Жуковского.	2				х	
	Практическое занятие № 3.1		2			х	



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(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		
	Определение характеристик движения жидкой частицы: функции тока, уравнение линий тока и расход жидкости в канале.						
	Практическое занятие № 3.2 Определение потенциального течения жидкости вокруг шара.		2			x	
	Лабораторная работа № 3.1 Определение коэффициента сопротивления шара при обтекании безграничным потоком.			4		x	
	Лабораторная работа № 3.2 Определение коэффициента сопротивления шара при струйном режиме обтекания			4		x	
	Экзамен	x	x	x	x	36	Экзамен по билетам
	<b>ИТОГО за 5 семестр</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>x</b>	<b>96</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>x</b>	<b>96</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>Гидродинамика</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 Лаваля.
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.
Тема 2.6	Транспортировка	Основные параметры работы насосов

	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.	(производительность, напор, кпд). Высота всасывания. Типы поршневых насосов. Характеристики поршневых насосов (производительность). Неравномерность подачи и воздушные колпаки. Регулирование и обслуживание поршневых насосов.
Тема 2.7	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 2.8	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 2.9	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 2.10	Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет трубопровода.	Простые и сложные трубопроводы. Расчет простого трубопровода постоянного сечения. Расчет сложного трубопровода. Расчет трубопроводов для газов.
Тема 2.11	Естественная тяга. Условия естественной тяги.	Понятие о естественной вентиляции. Депрессия естественной тяги. Методы расчета естественной тяги.
<b>Раздел III</b>	<b>Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости.</b>	
Тема 3.1	Простейшие плоские потенциальные течения несжимаемой идеальной жидкости.	Прямолинейный равномерный поток. Диполь. Плоский (потенциальный) вихрь. Понятия «источник и сток».
Тема 3.2	Бесциркуляционное обтекание круглого цилиндра.	Уравнение семейства линий тока. Нулевая линия тока.
Тема 3.3	Циркуляционное обтекание круглого цилиндра. Теорема Н.Е. Жуковского.	Функция тока и потенциал скорости. Подъемная сила. Практическое применение теоремы Жуковского

### 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, не выносимых 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 контрольным работам,
- выполнение индивидуального домашнего задания;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

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

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом по необходимости.

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.	Составить графики, диаграммы	устное собеседование по результатам выполненной работы	<b>10</b>
Тема 1.3	Основное уравнение гидростатики. Практическое применение уравнения гидростатики.	Конспект первоисточника, подготовить информационное сообщение	устное собеседование по результатам выполненной работы	<b>10</b>

<b>Раздел II</b>	<b>Гидродинамика</b>			
Тема 2.6	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.	Подготовить информационное сообщение; составить схемы, иллюстрации (рисунков).	устное собеседование по результатам выполненной работы	<b>10</b>
Тема 2.7	Центробежные насосы. Насосы других типов (осевые, вихревые, ротационные, струйные, Монтежу). Подбор насосов.	Подготовить информационное сообщение; составить схемы, иллюстрации (рисунков).	устное собеседование по результатам выполненной работы	<b>5</b>
Тема 2.9	Турбокомпрессоры Вакуумные насосы. Диффузионные насосы, схема, принцип действия. Подбор компрессоров.	Подготовить информационное сообщение; составить схемы, иллюстрации (рисунков).	устное собеседование по результатам выполненной работы	<b>5</b>
<b>Раздел III</b>	<b>Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости.</b>			
Тема 3.2	Бесциркуляционное обтекание круглого цилиндра.	Решение ситуационных задач.	контроль выполненных работ в текущей аттестации	<b>10</b>
Тема 3.3	Циркуляционное обтекание круглого цилиндра. Теорема Н.Е. Жуковского.	Решение ситуационных задач.	контроль выполненных работ в текущей аттестации	<b>10</b>

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

При реализации программы учебной дисциплины 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)
				ОПК-3: ИД-ОПК-3.2 ОПК-4: ИД-ОПК-4.1 ИД-ОПК-4.2	
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;</li> <li>– дополняет теоретическую информацию сведениями исследовательского характера;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной</li> </ul>	

				<p>литературе;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> </ul>	

				<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	Обучающийся: <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 серьёзные 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 «Гидрогазодинамика» 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	Формируемая компетенция
1	<p><b>Вопросы для защиты лабораторных работ по разделам «Основы гидродинамики. Гидростатика», «Гидродинамика» и «Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости»</b></p>	<p><b>Определение плотности смесей жидкостей экспериментально и методом расчета</b></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><b>Определение потерь напора в трубопроводе</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется идеальной жидкостью.</li> <li>2. Что называется реальной жидкостью.</li> <li>3. Массовая скорость, определение и размерность.</li> <li>4. Уравнение неразрывности потока.</li> <li>5. Объемный расход жидкости, уравнение расхода.</li> </ol> <p><b>Определение коэффициента сопротивления шара при обтекании безграничным потоком</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем выражается кризис обтекания шара?</li> <li>2. Как зависит коэффициент сопротивления шара от числа Рейнольдса?</li> <li>3. Какая имеется зависимость критического числа <math>Re</math> от начальной турбулентности?</li> <li>4. Как по перепаду давлений на поверхности шара можно определить начальную турбулентность потока?</li> <li>5. Назовите основные положения теории пограничного слоя.</li> </ol>	<p>ОПК-3: ИД-ОПК-3.2 ОПК-4: ИД-ОПК-4.1 ИД-ОПК-4.2</p>
2	<p><b>Индивидуальное домашнее задание по разделу II «Гидростатика»</b></p>	<p><b>Индивидуальное домашнее задание «Расчет диаметра простого трубопровода»</b></p> <p>Хлопчатобумажная ткань омывается от щелочи на промывной линии, состоящей из промывных машин роликового типа. Для промывной ткани противотоком требуется расход воды <math>V_c = 1,3 + 0,1 * N</math>, л/с.</p> <p>Вода поступает на линию с <math>t = 50 + 0,1 N</math>, °C</p> <p>Подвод промывной воды осуществляется по горизонтальному трубопроводу постоянного сечения длиной</p> $l = 120 + 0,5 N, \text{ м}$ <p>Трубопровод изготовлен из новых стальных цельнотянутых труб. На трубопроводе</p>	<p>ОПК-3: ИД-ОПК-3.2 ОПК-4: ИД-ОПК-4.1 ИД-ОПК-4.2</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																																																																																		
		<p>установлен нормальный вентиль, диафрагма <math>m = 0,2</math>. Имеются три отвода с коэффициентом <math>\alpha=90^0</math>, <math>R_0/d = 3</math>.</p> <p>Определить требуемый диаметр трубопровода, считая относительную ошибку не более 5% при допускаемой потере напора <math>\Delta H_{\text{доп}} = 6+0,1 N</math>, м., где <math>N</math> – номер варианта (соответствует номеру обучающегося по списку группы).</p>																																																																																																																																			
3	<p>Контрольные работы по разделам «Основы гидрогазодинамики. Гидростатика», «Гидродинамика» и «Двухмерные течения идеальной несжимаемой жидкости»</p>	<p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №1</b></p> <p>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.</p> <table border="1" data-bbox="577 576 1731 788"> <thead> <tr> <th colspan="10">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">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> <p>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>.</p> <table border="1" data-bbox="577 927 1731 1139"> <thead> <tr> <th colspan="10">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">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> <p>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="577 1310 1731 1340"> <tr> <td>Исходные</td> <td colspan="9">Значения для вариантов с последней цифрой зачетки</td> </tr> </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	Исходные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки									<p>ОПК-3: ИД-ОПК-3.2 ОПК-4: ИД-ОПК-4.1 ИД-ОПК-4.2</p>
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																																																																																																																												
Исходные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки																																																																																																																																				

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий										Формируемая компетенция	
		данные	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	
		<b>Контрольная работа №2</b>											
		1. На водопроводной трубе диаметром $d_1$ установлен водомер диаметром $d_2$ . На какую высоту $h_2$ поднимается вода в пьезометрической трубке, установленной на узком сечении, при расходе воды $Q$ , если уровень воды в пьезометре, присоединенном к основной трубе, $h_1$ ? Потери напора не учитывать.											
		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	
		2. На какую высоту $h$ может засасываться вода из резервуара по трубке, присоединенной к узкой части трубопровода, если расход воды $Q$ ? Исходные данные: $d_1$ , $d_2$ , $P_1$ – избыточное давление в широком сечении. Потери напора не учитывать.											
		Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки										
			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	
		$d_1$ , мм	60	100	60	100	60	100	60	100	60	100	
		$d_2$ , 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	
		$P_1$ , кПа	100	120	140	160	180	180	160	140	120	110	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																																																																																																																																																														
		<p>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 <math>Q</math>.</p> <table border="1" data-bbox="577 405 1731 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>h_1</math>, 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><math>d_1</math>, 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></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>d_2</math>, 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><math>Q</math>, 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> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Контрольная работа №3</b></p> <p>1. Поля скоростей некоторых течений заданы линейными функциями <math>v_x = ax + b_1y + cz</math>, <math>v_y = ax + b_2y + cz</math>, <math>v_z = a_3x + b_3y + c_3z</math>. При каких условиях возможны нижеприведенные варианты этих течений? В каких условиях они потенциальны?</p> <table border="1" data-bbox="577 895 1731 1107"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>a</th> <th>b<sub>3</sub></th> <th>c<sub>3</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>a</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>a</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-a</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>a</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>b</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>c</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>a</td> <td>b</td> <td>0</td> <td>c</td> <td>d</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>0</td> <td>b</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Найти полное ускорение и его составляющие в точке А на оси канала переменного сечения длиной <math>L=1</math> м в момент времени <math>t</math>, если скорость вдоль оси канала изменяется по закону: <math>v_x = v_0[1 + b(x/t)^2]</math>, где <math>v_0 - v_{\max} - at</math></p> <table border="1" data-bbox="577 1211 1731 1353"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Величина</th> <th colspan="6">Варианты</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>v_{\max}</math>, м/с</td> <td>2,0</td><td>3,0</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td> </tr> <tr> <td><math>a</math>, м/с<sup>2</sup></td> <td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки										0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$h_1$ , мм	0,53	0,56	0,54	0,73	0,7	0,5	0,45	0,75	0,92	0,49	$d_1$ , 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	$d_2$ , 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	Вариант	a	b	c	a	b	c	a	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	1	a	0	0	0	a	0	0	0	0	2	a	0	0	0	-a	0	0	0	0	3	a	0	0	0	b	0	0	0	c	4	a	b	0	c	d	0	0	0	0	5	0	a	0	b	0	0	0	0	0	Величина	Варианты						1	2	3	4	5	6	$v_{\max}$ , м/с	2,0	3,0	40	50	60	70	$a$ , м/с <sup>2</sup>	0	4	0	4	0	4	
Исходные данные	Значения для вариантов с последней цифрой зачетки																																																																																																																																																																																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																							
$h_1$ , мм	0,53	0,56	0,54	0,73	0,7	0,5	0,45	0,75	0,92	0,49																																																																																																																																																																							
$d_1$ , 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																																																																																																																																																																							
$d_2$ , 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																																																																																																																																																																							
Вариант	a	b	c	a	b	c	a	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>																																																																																																																																																																								
1	a	0	0	0	a	0	0	0	0																																																																																																																																																																								
2	a	0	0	0	-a	0	0	0	0																																																																																																																																																																								
3	a	0	0	0	b	0	0	0	c																																																																																																																																																																								
4	a	b	0	c	d	0	0	0	0																																																																																																																																																																								
5	0	a	0	b	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																								
Величина	Варианты																																																																																																																																																																																
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																											
$v_{\max}$ , м/с	2,0	3,0	40	50	60	70																																																																																																																																																																											
$a$ , м/с <sup>2</sup>	0	4	0	4	0	4																																																																																																																																																																											

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий						Формируемая компетенция
		$x_A, \text{ м}$	10	0,5	02	02	05	
$t, \text{ с}$	0	0	1	1	1,75	1,75		
b	30	20	10	08	-0,5	-0,2		

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Задание выполнено полностью. Нет ошибок в расчетах. 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.	11-14 баллов	5
	Задание выполнено полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-10 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	3-6 баллов	3
	Задание выполнено не полностью. Допущены грубые ошибки в вычислениях.	1-2 балла	2
	Задание не выполнено.	0 баллов	
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	6-7 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,	4-5 баллов	4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.		
	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.	2-3 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 балл	2
	Не получены ответы по вопросам лабораторной работы.	0 баллов	
	Не принимал участия в защите лабораторных работ.	0 баллов	
Контрольная работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	6-7 баллов	5
	Продемонстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	4-5 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	2-3 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0-1 баллов	2

## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
<p>Экзамен: в устной форме по билетам</p>	<p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 1</b></p> <p>1. Вязкость жидкостей (газов) Определение, размерность, динамическая и кинематическая вязкость, текучесть</p> <p>2. Движение жидкости, газа. Типы движения, режим движения.</p> <p>3. Атмосферное давление равно <math>740 \text{ мм}_{\text{Hg}}</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></p> <p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 2</b></p> <p>1. Основное уравнение гидростатики (с объяснением).</p> <p>2. Поршневые насосы простого и двойного действия. Схема и принцип работы насоса простого действия.</p> <p>3. Определить характер движения газа по газопроводу квадратного сечения со стороны 0,2 м. 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>.</p> <p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 3</b></p> <p>1. Постановка гидродинамической задачи. Суперпозиция.</p> <p>2. Показатели, по которым подбирается насос.</p> <p>3. Давление над уровнем свободной поверхности жидкости в закрытом сосуде равно <math>0,12 \text{ кг/см}^2</math>. Атмосферное давление <math>744 \text{ мм}_{\text{Hg}}</math>. Определить на какой глубине от свободной поверхности жидкости давление в ней станет равным атмосферному. Плотность жидкости <math>1150 \text{ кг/м}^3</math>.</p> <p style="text-align: center;"><b>Экзаменационный билет № 4</b></p> <p>1. Поверхностное натяжение. Физический смысл, размерность.</p> <p>2. Потерянный напор. Расчет потерянного напора.</p> <p>3. Найти диаметр газопровода для перекачивания водорода, скорость газа <math>30 \text{ м/с}</math>, длина трубы 1000 м. Падение давления за счет сил трения <math>\Delta P = 110 \text{ мм}_{\text{воды}}</math>. Плотность газа <math>0,0825 \text{ кг/м}^3</math>, коэффициент трения <math>\lambda = 0,03</math></p>	<p>ОПК-3: ИД-ОПК-3.2 ОПК-4: ИД-ОПК-4.1 ИД-ОПК-4.2</p>

	<b>Экзаменационный билет № 5</b>	
	<p>1. Гидростатическое давление. Размерность. Приборы для замера давлений.</p> <p>2. Уравнение неразрывности потока (с объяснением).</p> <p>3. Трубопровод состоит из 3-х участков, диаметр первого 25х2 мм, второго 38х2,5мм, третьего 25х2,5мм. Производительность трубопровода 1700м<sup>3</sup>/час. Определить скорость движения на каждом участке при установившемся потоке.</p>	

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

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 – 12 баллов 2-й вопрос: 0 – 12 баллов 3-й вопрос: 0 – 6 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>	24-30 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</li> </ul>	12-23 баллов	4



Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>		
	<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>	6-11 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 – 5 баллов	2

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

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

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- защита лабораторных работ (темы 1.1, 1.2)	0 - 7 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ (темы 1.3, 1.4)	0 - 7 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ (темы 2.1- 2.3)	0 - 7 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ (темы 2.4, 2.5, 2.6)	0 - 7 баллов	2 – 5
- защита лабораторных работ (темы 3.1, 3.2)	0 - 7 баллов	2 – 5
- индивидуальное домашнее задание	0 - 14 баллов	2 – 5
- контрольная работа №1 (раздел I)	0 - 7 баллов	2 – 5
- контрольная работа №2 (раздел II)	0 - 7 баллов	2 – 5
- контрольная работа №3 (раздел III)	0 - 7 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен	0 - 30 баллов	отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> (Гидрогазодинамика) экзамен	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 – 84баллов	хорошо
41–64 баллов	удовлетворительно
0 – 40баллов	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 без барьерной 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>	
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 (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	Тюрин М.П., Бородина Е.С.	Практикум по гидрогазодинамике	УП	М.: РГУ им. А. Н. Косыгина	2017	ЭИОС	
2.	Тюрин М.П., Бородина Е.С.	Гидрогазодинамика. Практикум. Часть 2	УП	М.: РГУ им. А. Н. Косыгина	2018	ЭИОС	
3.	Салтыкова В.С., Апарушкина М.А., Новикова Т.А., Цинцадзе М.З.	Гидромеханические процессы. Лабораторный практикум.	УП	М.: РГУ им. А. Н. Косыгина	2023		10
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 (модуля) 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.	Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Поторжинский И. В., Салтыкова В. С.	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.	НЭЙКОН <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>