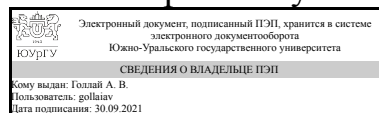


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



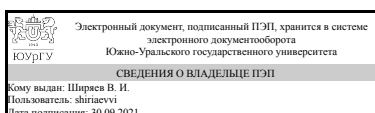
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.13 Основы прикладной гидроаэродинамики и термогазодинамики для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

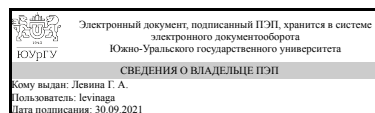
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Г. А. Левина

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: формирование знаний в области механики жидкости и газа, необходимых для изучения взаимодействия твердого тела с потоком жидкости или газа, для изучения аэродинамических сил и моментов, действующих на летательный аппарат; подготовка студентов к применению знаний о взаимодействии потока жидкости или газа с обтекаемым этим потоком телом при изучении задач баллистики и навигации ЛА, при изучении и проектировании приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации. Задачи: обучение основным понятиям и закономерностям движения жидкостей и газов при различных скоростях и взаимодействия этих сред с обтекаемыми телами; формирование научных представлений о моделях сплошной среды в механике жидкости и газа (МЖГ); формирование навыков применения уравнений и законов МЖГ в прикладных задачах, связанных с управлением движения и навигацией летательных аппаратов и других объектов.

Краткое содержание дисциплины

Введение: МЖГ как объединение и развитие гидромеханики, аэродинамики, газовой динамики; основные первичные понятия (сплошности, текучести, сжимаемости) и модели МЖГ. Кинематика жидкости и газа: Методы Эйлера и Лагранжа описания движения сплошной среды. Линия тока, трубка тока, струя. Поле скоростей сплошной среды в окрестности точки, квазитвердое и деформационное движения жидкой частицы, первая теорема Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций. Вихревые линии и трубки; вторая теорема Гельмгольца. Теорема Стокса. Ускорение жидкой частицы, локальная и конвективная составляющие ускорения, формула Громеки–Лэмба. Основные уравнения динамики сплошной среды: Уравнение неразрывности. Объёмные и поверхностные силы в сплошной среде. Тензор напряжений. Уравнение динамики сплошной среды в напряжениях. Теорема моментов и закон взаимности касательных напряжений. Уравнение баланса энергии. Гидростатика: Закон Паскаля изотропии гидростатического давления. Уравнения равновесия жидкости в инерциальных и неинерциальных системах отсчета. Приведение к центру сил гидростатического давления, действующих на твердое тело, погруженное в жидкость. Закон Архимеда. Гидростатические подвесы. Уравнения движения идеальной жидкости: Уравнения Эйлера динамики идеальной (невязкой) жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеки–Лэмба. Теорема Бернулли. Газовая динамика: Строение атмосферы. Стандартная атмосфера. Уравнение состояния газа. Первый закон термодинамики. Теплоёмкость. Энтальпия. Второй закон термодинамики. Энтропия. Изоэнтропические формулы. Скорость распространения малых возмущений в газе (скорость звука). Число Маха. Основные соотношения для одномерного, установившегося, изоэнтропического течения невязкого газа. Связь между скоростью течения газа и формой его струи. Сопло Лавала. Понятие о скачках уплотнения. Элементы теории обтекания тел плоским потенциальным потоком несжимаемой жидкости. Теорема Жуковского о подъемной силе. Аэродинамические профили и их характеристики. Математические модели вязких жидкостей и газов: Реологическое уравнение Ньютона. Обобщенный закон вязкости по Ньютону для капельной жидкости и для газа. Уравнения Навье–Стокса. Полная математическая модель движения вязкой сжимаемой жидкости. Параметры подобия течений. Число Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные течения. Понятие о пограничном слое. Уравнения Прандтля пограничного слоя.

Аэродинамические силы и моменты, действующие на ЛА. Аэродинамические характеристики ЛА.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-9 способностью к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения	Знать:иметь представление о связи теоретической гидроаэромеханики с задачами управления движением ЛА
	Уметь:строить решение поставленной задачи в логической последовательности; формулировать определения, понятия, законы и теоремы гидроаэромеханики
	Владеть:основными понятиями кинематики и динамики гидроаэромеханики
ОК-10 способностью самостоятельно применять методы и средства познания обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных с основной сферой профессиональной деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности	Знать:правила оформления библиографических ссылок
	Уметь:вести поиск учебной литературы по теме самостоятельной работы
	Владеть:навыками использования учебной и методической литературы при выполнении заданий по самостоятельной работе
ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Знать:основные понятия и математические модели механики жидкости и газа, применяемые в прикладной гидро- и газодинамике; основы термодинамики; уравнения движения невязкой жидкости и невязкого газа в форме уравнений Эйлера и в форме Громеки-Лэмба, теорему Бернулли, уравнения движения ньютоновской вязкой жидкости, уравнение неразрывности; основные соотношения для одномерных установившихся течений газовой среды; число Маха, число Рейнольдса, их значения для оценивания критических параметров газовых потоков;Формулу Лапласа для скорости звука; законы формирования аэродинамических сил и моментов, действующих на летательный аппарат (ЛА)
	Уметь:применять формулы векторного анализа в кинематических и динамических уравнениях механики жидкости и газа; записывать уравнения динамики жидкости и газа в векторной и координатной формах; определять силы и моменты, действующие на твердое тело в потоке жидкости или газа по заданным напряжениям на поверхности обтекания
	Владеть:навыками решения задач кинематики сплошной среды, задач гидростатики, применения уравнений движения невязкой жидкости, расчета параметров одномерных

установившихся изоэнтропических течений
газовой среды

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.08.02 Математический анализ, Б.1.08.01 Алгебра и геометрия, Б.1.09 Физика, Б.1.16 Теоретическая механика	Б.1.30 Механика полета, Б.1.26 Основы теории пилотажно-навигационных систем

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

Дисциплина	Требования
Б.1.08.01 Алгебра и геометрия	Знать: основные понятия и операции векторной алгебры; уравнения кривых и поверхностей второго порядка. Уметь: выполнять операции скалярного, векторного и смешанного произведения векторов. Иметь навыки: вычислений скалярного, векторного и смешанного произведений векторов; применения уравнений и свойств кривых второго порядка; вычислений определителей третьего порядка.
Б.1.09 Физика	Знать: общие понятия термодинамики; сведения о молекулярном строении жидкостей и газов, о моделях газовой среды в молекулярной физике; основные физические свойства жидкостей и газов; размерности количества тепла, энергии, работы; температурные шкалы Цельсия и Кельвина.
Б.1.08.02 Математический анализ	Знать: основные понятия и теоремы векторного анализа (теорему Гаусса - Остроградского, теорему Стокса); методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений в случаях аналитической интегрируемости; определенный интеграл, криволинейный, поверхностный и объемный интегралы; понятия полного и частного дифференциалов.
Б.1.16 Теоретическая механика	Знать: понятия инерциальной и неинерциальной систем отсчета; скорости и ускорения точек твердого тела; теорему о сложении скоростей точки; теорему Пуансо о приведении сил к центру; понятие и формулу для центра тяжести твердого тела; общие теоремы динамики механической системы; уравнение динамики относительного движения материальной точки.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Изучение теоретического материала, подготовка к коллоквиумам	28	28	
Решение задач	26	26	
Подготовка к зачету	6	6	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Кинематика жидкости и газа	7	3	4	0
3	Основные уравнения динамики жидкости и газа	7	3	4	0
4	Гидростатика	3	1	2	0
5	Уравнения движения невязкой жидкости. Теорема Бернулли	3	1	2	0
6	Газовая динамика и элементы термогазодинамики	10	6	4	0
7	Элементы теории обтекания тел плоским потенциальным потоком несжимаемой жидкости. Теорема Жуковского	7	3	4	0
8	Математические модели вязких жидкостей и газов	6	4	2	0
9	Аэродинамические силы, действующие на летательный аппарат	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные модели механики жидкости и газа и их свойства. Основные этапы развития прикладной гидроаэромеханики и термогазодинамики.	1
1	2	Кинематика жидкости и газа. Способы Эйлера и Лагранжа описания движения сплошной среды. Линии тока и траектории	1
2	2	Первая теорема Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций. Теорема Стокса и вторая теорема Гельмгольца. Ускорение жидкой частицы. Формула Громеки - Лэмба для конвективного ускорения	2
3	3	Распределение сил в сплошной среде. Тензор напряжений	1
4	3	Уравнение неразрывности. Общие уравнения динамики сплошной среды	2

5	4	Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Уравнения равновесия жидкостей и газов	1
5	5	Уравнения движения невязкой жидкости. Теорема Бернулли	1
6	6	Строение атмосферы. ГОСТ "Стандартная атмосфера". Уравнение состояния совершенного газа. Термодинамические процессы и термодинамические функции. Первый закон термодинамики и уравнение баланса энергии. Энтропия, второй закон термодинамики. Изэнтропические формулы	2
7	6	Скорость распространения звука. Формула Лапласа. Число Маха. Распространение малых возмущений в движущемся потоке газа при дозвуковых, звуковых и сверхзвуковых скоростях. Адиабатическое движение невязкого газа, интеграл энергии для такого движения. Температура торможения. Основные соотношения для одномерного установившегося изэнтропного течения невязкого газа.	2
8	6	Критические параметры газовой струи. Связь между скоростью течения газа и формой его струи. Уравнение Гюгонио. Сопло Лаваля. Скачки уплотнения. Понятия о прямом и косом скачках уплотнения.	2
9	7	Потенциальное течение несжимаемой жидкости. Потенциал скоростей. Функция тока. Комплексный потенциал плоского течения. Плоское циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского о подъемной силе	3
10	8	Математические модели вязких жидкостей и газов. Ньютоновская вязкая жидкость и её реологическое уравнение. Уравнения Навье–Стокса. Дифференциальные уравнения плоского пограничного слоя (уравнения Прандтля)	2
11	8	Параметры подобия течений вязких жидкостей. Число Рейнольдса. Понятия и представления о ламинарном и турбулентном течениях вязкой жидкости	2
12	9	Аэродинамические силы и моменты, действующие на ЛА. Аэродинамические характеристики ЛА	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Кинематика жидкости и газа. Способы описания движения сплошной среды. Определение линий тока и траекторий частиц среды по заданным уравнениям поля скоростей при плоском движении. Решение задач.	2
2	2	Кинематика жидкости и газа. Первая теорема Гельмгольца. Вихревое и безвихревое поля скоростей. Основные операторы векторного анализа в криволинейных координатах. Формулы Остроградского–Гаусса и Стокса. Ускорение жидкой частицы. Контрольные вопросы и упражнения	2
3	3	Основные понятия и уравнения динамики жидкости и газа. Плотности жидкостей и газов (сравнение, числовые данные). Плотности распределения сил тяжести и эйлеровых сил инерции сплошной среды. Тензор напряжений и его свойства. Уравнения неразрывности несжимаемой и сжимаемой жидкости. Контрольные вопросы и упражнения.	2
4	3	Уравнения неразрывности несжимаемой и сжимаемой жидкости. Уравнение динамики сплошной среды в напряжениях. Уравнение состояния совершенного газа. Контрольные вопросы и упражнения.	2
5	4	Гидростатика. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Гидростатическое давление. Относительное равновесие жидкости. Силы и моменты, действующие на погруженное в жидкость твердое тело при равновесии. Центр давления. Необходимые условия достижения левитации тела в жидкости (гидроподвес). Решение задач. Контрольные вопросы	2

6	5	Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости в форме Эйлера и в форме Громеки–Лэмба. Баротропное движение жидкости. Теорема Бернулли. Одномерное движение идеальной несжимаемой жидкости. Решение задач. Контрольные вопросы	2
7	6	Газовая динамика. Параметры состояния газовой среды. Функции состояния. Строение атмосферы. Численные данные из ГОСТ «Стандартная атмосфера». Формула Лапласа для скорости звука. Число Маха. Распространение возмущений при движении тела (ЛА) в воздухе с различными скоростями: дозвуковыми, звуковыми и сверхзвуковыми. Контрольные вопросы и решение задач	2
8	6	Газовая динамика. Адиабатическое движение невязкого совершенного газа. Уравнение баланса энергии при стационарном адиабатическом движении идеального газа в поле потенциальных объемных сил, частный случай горизонтальных струй. Температура торможения. Основные соотношения для одномерного установившегося изэнтропного течения невязкого газа. Критическое сечение трубки тока. Уравнение Гюгионо. Сопло Лавала. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Решение задач. Контрольные вопросы	2
9	7	Примеры плоских потенциальных установившихся потоков невязкой жидкости с комплексными потенциалами. Бесциркуляционное обтекание цилиндра. Циркуляционное обтекание цилиндра	2
10	7	Теорема Жуковского о подъемной силе при циркуляционном обтекании. Аэродинамические профили	2
11	8	Математические модели вязких жидкостей и газов. Реологические законы несжимаемой и сжимаемой ньютоновских сред. Зависимость коэффициента вязкости газа от температуры, формула Сазерленда. Уравнения Прандтля пограничного слоя. Параметры подобия течений вязкой жидкости. Число Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные течения при обтекании аэродинамических профилей. Упражнения и коллоквиум	2
12	9	Аэродинамические силы и моменты, действующие на ЛА. Аэродинамические характеристики ЛА	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к коллоквиуму по теме "Гидростатика. Уравнения равновесия жидкости и газа"	[2], с. 49–57; доп. лит.: [1], с. 97–104; [2], с. 7–21	4
Решение задач по теме "Одномерное стационарное изэнтропическое движение невязкого газа"	Задачи 4.2 (варианты) – МП [1], с. 19	4
Подготовка к коллоквиуму по теме "Уравнение неразрывности. Уравнения динамики сплошной среды в напряжениях"	[1], с. 34-38; [2], с. 35-37, с. 41-44; доп. лит. [1], с. 77-91	2
Решение задач по теме "Кинематика сплошной среды"	Задачи: 1.1, 1.2 (по вариантам) - МП, эл. осн. лит. - с. 13,14	5

Подготовка к коллоквиуму по теме "Распределение сил в сплошной среде. Тензор напряжений"	[1], с. 37–41; доп. лит. [1], с. 77-91	2
Подготовка к коллоквиуму по теме "Термодинамические процессы. Первый и второй законы термодинамики. Уравнение баланса энергии в газовой динамике"	[2], с. 61-72	2
Решение задач по теме "Скорость звука"	Задачи 2.1, 2.2 (варианты) – МП, эл. осн. лит. , с. 15, 16	4
Решение задач по теме "Определение главного вектора и главного момента сил гидростатического давления, действующих на твердое тело, погруженное в жидкость"	Задачи 3.1 (варианты) - МП, эл. осн. лит. - с. 16, 17.	5
Решение задач по теме "Уравнения движения невязкой жидкости"	Задачи 3.2 (по вариантам) – МП, эл. осн. лит. , с. 17	4
Подготовка к коллоквиуму по теме "Кинематика сплошной среды"	[1], с 30-64; [2], с. 19–35; доп. лит. - [1], с. 55–73	4
Решение задач по теме "Прямой скачок уплотнения"	Задачи 5.2 (варианты) – доп. [1], с. 20, 21.	4
Подготовка к коллоквиуму по теме "Уравнения движения невязкой жидкости. Теорема Бернулли"	[1], с. 72-82; [2], с. 44–49; доп. лит. : [1], с. 111–120; [2], с. 22–38	2
Изучение теоретического материала по теме "Косой скачок уплотнения"	[1], с. 131-140; [2] с. 98-106	4
Подготовка к зачету	[1], с. 30-64, 72-82, 102-111; [2], с. 19-35; 41-44; 49-57; 61-72; с. 98-106; 107-120; 121-130; 131-147	5
Подготовка к коллоквиуму по теме "Основные соотношения теории прямого скачка уплотнения"	[1], с. 122-129; [2] с. 87-98	2
Подготовка к коллоквиуму по теме "Потенциальное течение несжимаемой жидкости. Теорема Жуковского о подъёмной силе при циркуляционном обтекании"	[1], с. 43-57, 65-69, 86-101; [2] с. 107-121	3
Подготовка к коллоквиуму по теме "Скорость звука. Основные соотношения для одномерного стационарного изозэнтропического течения идеального газа"	[1], с. 102-111, 116-119; [2], с. 75-86	4

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование мульти-медиа ресурсов	Лекции	Лекции в мультимедийной аудитории с использованием слайдов, презентаций, фото- и видеоматериалов: сопло Лавала, ЛА в сверхзвуковом потоке, аэродинамические профили и др.	6

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Элементы теории гидро и газовых подвесов

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Кинематика жидкости и газа	ОК-9 способностью к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения	Контрольное задание № 1 (текущий контроль)	Контрольное задание № 1. Задачи 1.1, 1.2 – ЭУМД (ПУМД) [1], с. 13,14
Кинематика жидкости и газа	ОК-10 способностью самостоятельно применять методы и средства познания обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных с основной сферой профессиональной деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности	Коллоквиум № 1 (текущий контроль)	Коллоквиум № 1; контрольные вопросы
Основные уравнения динамики жидкости и газа	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Коллоквиум № 2 (текущий контроль)	Коллоквиум № 2. Контрольные вопросы по темам: Уравнение неразрывности. Тензор напряжений. Уравнения динамики сплошной среды в напряжениях
Гидростатика	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их	Контрольное задание № 2 (текущий контроль)	Контрольное задание № 2: задача 3.1. СРС. ЭУМД [1], с. 17

	применимости		
Уравнения движения невязкой жидкости. Теорема Бернулли	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Контрольное задание № 3 (текущий контроль)	Контрольное задание № 3: задача 3.2 – ЭУМД СРС [1], с. 17.
Газовая динамика и элементы термогазодинамики	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Контрольное задание № 4 (текущий контроль)	Контрольное задание № 4: задачи 2.1 – ЭУМД [1], с. 15,16.
Газовая динамика и элементы термогазодинамики	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Контрольное задание № 5 (текущий контроль)	Контрольное задание № 5. Задачи 4.1,4.2 [1], с. 18,19
Газовая динамика и элементы термогазодинамики	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Коллоквиум № 3 (текущий контроль)	Коллоквиум № 3. Контрольные вопросы
Элементы теории обтекания тел плоским потенциальным потоком несжимаемой жидкости. Теорема Жуковского	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Коллоквиум № 4 (текущий контроль)	Коллоквиум № 4. Контрольные вопросы 1 -3
Математические модели вязких жидкостей и газов	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Коллоквиум № 4 (текущий контроль)	Коллоквиум № 4. Контрольные вопросы 4 -11.

Аэродинамические силы, действующие на летательный аппарат	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Коллоквиум № 4 (текущий контроль)	Коллоквиум № 4. Контрольные вопросы 12 - 15
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	диф. зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ОК-9 способностью к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения	диф. зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ОК-10 способностью самостоятельно применять методы и средства познания обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных с основной сферой профессиональной деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности	диф. зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Задачи и вопросы для зачетной работы
Все разделы	ОК-9 способностью к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Задачи и вопросы для зачетной работы

	выбору путей их достижения		
Все разделы	ОК-10 способностью самостоятельно применять методы и средства познания обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных с основной сферой профессиональной деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности	Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Задачи и вопросы для зачетной работы

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольное задание № 1 (текущий контроль)	Проверка контрольного задания № 1 Работа выполняется студентом самостоятельно во внеаудиторное время. Студент выполняет индивидуальный вариант задания и представляет результаты решения в виде оформленного отчета. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается по пятибалльной системе. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за выполнение задания без ошибок; 4 балла за выполнение задания с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% задания; 2 балла за правильное выполнение 40% задания; 1 балл за правильное выполнение 30% задания; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% задания.	Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.
Коллоквиум № 1 (текущий контроль)	Ответы на контрольные вопросы коллоквиума представляются студентом в письменном виде. Проверяются преподавателем во внеаудиторное время, с комментариями, или в при собеседовании в аудитории. Оцениваются по 5-балльной шкале: 0...5 баллов. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за ответы без ошибок; 4 балла за ответы с незначительными ошибками; 3 балла за ответы, если правильны 60% ответов; 2 балла, если правильны 40% ответов; 1 балл, если правильны 30% ответов; 0 баллов, если правильны менее 30% ответов. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.

Коллоквиум № 2 (текущий контроль)	<p>Ответы на контрольные вопросы коллоквиума представляются студентом в письменном виде. Проверяются преподавателем во внеаудиторное время, с комментариями, или при собеседовании в аудитории. Оцениваются по 5-балльной шкале: 0...5 баллов. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за ответы без ошибок; 4 балла за ответы с незначительными ошибками; 3 балла за ответы, если правильны 60% ответов; 2 балла, если правильны 40% ответов; 1 балл, если правильны 30% ответов; 0 баллов, если правильны менее 30% ответов. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.</p>
Контрольное задание № 2 (текущий контроль)	<p>Работа выполняется студентом самостоятельно во внеаудиторное время. Студент выполняет индивидуальный вариант задания и представляет результаты решения в виде оформленного отчета. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается по пятибалльной системе. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов, если задание выполнено без ошибок; 4 балла за выполнение задания с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% задания; 2 балла за правильное выполнение 40% задания; 1 балл, если правильно выполнено 30% задания; 0 баллов если выполнено менее 30% задания.</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.</p>
Контрольное задание № 3 (текущий контроль)	<p>Работа выполняется студентом самостоятельно во внеаудиторное время. Студент выполняет индивидуальный вариант задания и представляет результаты решения в виде оформленного отчета. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается по пятибалльной системе. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за выполнение задания без ошибок; 4 балла за выполнение задания с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% задания; 2 балла за правильное выполнение 40% задания; 1 балл за правильное выполнение 30% задания; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% задания.</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.</p>
Контрольное	Работа выполняется студентом самостоятельно во	Зачтено: Величина рейтинга

<p>задание № 4 (текущий контроль)</p>	<p>внеаудиторное время. Студент выполняет индивидуальный вариант задания и представляет результаты решения в виде оформленного отчета. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается по пятибалльной системе. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за выполнение задания без ошибок; 4 балла за выполнение задания с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% задания; 2 балла за правильное выполнение 40% задания; 1 балл за правильное выполнение 30% задания; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% задания.</p>	<p>мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.</p>
<p>Контрольное задание № 5 (текущий контроль)</p>	<p>Работа выполняется студентом самостоятельно во внеаудиторное время. Студент выполняет индивидуальный вариант задания и представляет результаты решения в виде оформленного отчета. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Задание оценивается по пятибалльной системе. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за выполнение задания без ошибок; 4 балла за выполнение задания с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% задания; 2 балла за правильное выполнение 40% задания; 1 балл за правильное выполнение 30% задания; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% задания.</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.</p>
<p>Коллоквиум № 3 (текущий контроль)</p>	<p>Студенту предлагается ответить на 5...10 вопросов из списка контрольных вопросов для коллоквиума № 3. Вариант выбора вопросов из списка определяется преподавателем. Ответы на контрольные вопросы коллоквиума представляются студентом в письменном виде. Проверяются преподавателем во внеаудиторное время, с комментариями, или при собеседовании в аудитории. Оцениваются по 5-балльной шкале: 0...5 баллов. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за ответы без ошибок; 4 балла за ответы с незначительными ошибками; 3 балла за ответы, если правильны 60% ответов; 2 балла, если правильны 40% ответов; 1 балл, если правильны 30% ответов; 0 баллов, если правильны менее 30% ответов. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.</p>

	(утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	
Коллоквиум № 4 (текущий контроль)	<p>Ответы на контрольные вопросы коллоквиума представляются студентом в письменном виде. Проверяются преподавателем во внеаудиторное время, с комментариями, или при собеседовании в аудитории. Оцениваются по 5-балльной шкале: 0...5 баллов. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 5 баллов за ответы без ошибок; 4 балла за ответы с незначительными ошибками; 3 балла за ответы, если правильны 60% ответов; 2 балла, если правильны 40% ответов; 1 балл, если правильны 30% ответов; 0 баллов, если правильны менее 30% ответов. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга мероприятия составляет 60...100%. Не зачтено: Величина рейтинга мероприятия 0...59%.</p>
Зачетная работа (промежуточная аттестация)	<p>Работа выполняется студентом самостоятельно во внеаудиторное время. Студент выполняет индивидуальный вариант задания и представляет результаты решения в виде оформленного отчета. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку. При оценивании результатов задания используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Выполнение зачетной работы состоит из решения 2х задач и ответов на контрольные вопросы из списка вопросов для коллоквиума № 4. Максимальный балл - 15. Весовой коэффициент мероприятия - 1. 15 баллов, если задание зачетной работы выполнено полностью, без ошибок; 12 баллов, если задание выполнение задания составляет 75...80 % ; 9 баллов за правильное выполнение 60 % задания; 6 баллов за правильное выполнение 40% задания; 2 балла, если правильно выполнено 30% задания; 0 баллов если выполнено менее 30% задания.</p>	<p>Зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 60...100%. Не зачтено: величина рейтинга обучающегося за мероприятие 0...59%.</p>
диф. зачет	<p>На диф. зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольное задание № 1 (текущий контроль)	Контрольные вопросы к заданию № 1 1. Переменные Лагранжа математического описания движения среды 2. Переменные Эйлера описания движения жидкости. Стационарное и нестационарное поле скоростей. Установившееся и неуставившееся движения жидкости 3. Сформулируйте определения линии тока и трубки тока 4. Как составляются дифференциальные уравнения линий тока? 5. Как составляются дифференциальные уравнения траекторий жидкой частицы? 6. Сформулируйте понятие струи жидкости. При каком движении жидкости струя тождественна трубке тока? 7. Запишите в декартовых прямоугольных координатах формулы для функций векторного анализа: градиента, дивергенции, ротора (вихря) 8. Определите проекцию вихря скорости жидкости на ось L , образующую угол в 30 градусов с осью x и лежащую в плоскости (x, z) . Задачи для контрольного задания 1.docx
Коллоквиум № 1 (текущий контроль)	Вопросы даны в Приложении Коллоквиум 1. Контрольные вопросы.docx
Коллоквиум № 2 (текущий контроль)	Вопросы даны в Приложении Коллоквиум 2.docx
Контрольное задание № 2 (текущий контроль)	Вопросы по теме "Гидростатика" даны в Приложении Пример решения задачи по теме 4.pdf; Домашнее задание по теме 4.docx; Контрольные вопросы по теме Гидростатика.docx
Контрольное задание № 3 (текущий контроль)	Контрольные вопросы по теме: «Уравнения движения невязкой (идеальной) жидкости. Теорема Бернулли» 1. Понятие гидродинамического давления. Тензор напряжений в точке идеальной (невязкой) жидкости 2. Уравнение динамики идеальной жидкости как частный случай уравнения динамики сплошной среды в напряжениях 3. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера 4. Как записывается уравнение Эйлера движения невязкой жидкости в проекциях на ось y для двумерного установившегося движения этой жидкости? 5. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Громеки-Лэмба 6. Какое движение среды называется баротропным? Сформулируйте понятие функции давления при баротропном движении 7. Уравнение Громеки-Лэмба в случае, когда объемные силы имеют потенциал, движение жидкости баротропно и существует функция давления. Трехчлен Бернулли. 8. Теорема Бернулли для стационарного баротропного движения невязкой жидкости в потенциальном поле объемных сил. Частные случаи баротропного движения: несжимаемая жидкость; горизонтальное движение несжимаемой жидкости; изотермическое движение невязкого совершенного газа 9. Как читается теорема Бернулли для случая горизонтальное движение несжимаемой жидкости? Домашнее задание по теме 5. Пример решения задачи.docx
Контрольное задание № 4 (текущий контроль)	Контрольные вопросы 1, 2, 5, 6 на с. 14, 15 учебного пособия ЭУМД [1] Домашнее задание по теме 6. Скорость звука. Пример. СРС.pdf
Контрольное задание № 5 (текущий)	Контрольные вопросы на с. 18 уч. пособия [1] ЭУМД Домашнее задание по теме 6. Одномерное движение невязкого газа.pdf

контроль)	
Коллоквиум № 3 (текущий контроль)	Вопросы даны в Приложении Коллоквиум 3.docx
Коллоквиум № 4 (текущий контроль)	Вопросы приведены в Приложении Коллоквиум 4.docx
Зачетная работа (промежуточная аттестация)	Вопросы для проведения зачетной работы представлены в приложении. Вопросы для зачетной работы.docx
диф. зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Мхитарян, А. М. Аэродинамика Учебник для студ. авиац. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1976. - 448 с. ил.
2. Дадаев, С. Г. Гидроаэромеханика Текст текст лекций С. Г. Дадаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроение ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 169, [2] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа Учеб. пособие для вузов по спец. "Механика" Л. Г. Лойцянский. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1987. - 840 с. ил.
2. Фабрикант, Н. Я. Аэродинамика Общ. курс. - М.: Наука, 1964. - 814 с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Дадаев, С.Г.. Гидроаэромеханика: Учебное пособие / С.Г. Дадаев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 56 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Дадаев, С.Г.. Гидроаэромеханика: Учебное пособие / С.Г. Дадаев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 56 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Дадаев, С. Г. Гидроаэромеханика [Электронный ресурс] учеб. пособие С. Г. Дадаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроение ; ЮУрГУ. - Челябинск:	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	646 (36)	1 демонстрационный комплекс: 1 компьютер, 1 проектор, 1 экран, 1 документ-камера
Практические занятия и семинары	629 (36)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MathCAD