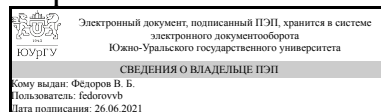


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Аэрокосмический



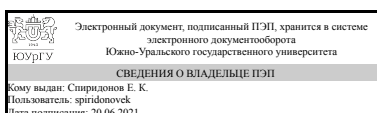
В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.18 Механика жидкости и газа  
для направления 15.03.03 Прикладная механика  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Прикладная механика, динамика и прочность машин  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

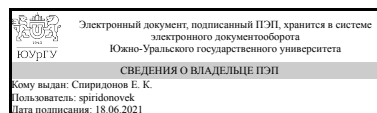
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

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



Е. К. Спиридонов

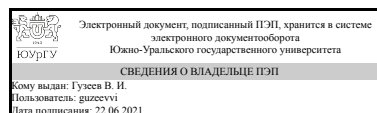
Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



Е. К. Спиридонов

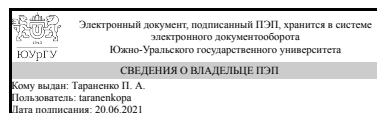
СОГЛАСОВАНО

Декан факультета разработчика  
д.техн.н., проф.



В. И. Гузев

Зав.выпускающей кафедрой  
Техническая механика  
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Механика жидкости и газа» является: а) теоретическая и практическая подготовка студентов в области изучения: законов течения жидкости и газа, принципов действия основных источников энергии, методов анализа простейших гидравлических схем; б) выработки положительной мотивации, умений и представлений для самостоятельного решения технических задач, связанных с гидравликой; решения прикладных гидравлических задач. Задача изучения дисциплины "Механика жидкости и газа" состоит в формировании у студентов глубоких знаний о законах движения и равновесия жидкостей и газов, их силового взаимодействия с обтекаемыми телами с целью выработки умений и представлений, необходимых для усвоения других общетехнических и профилирующих предметов, а также для решения инженерных задач, возникающих при эксплуатации промышленного гидравлического и газового оборудования и систем на их основе.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Механика жидкости и газа" знакомит студентов с общими законами покоя и движения жидкостей (капельных и газообразных), учит анализировать различные гидрогазодинамические явления и строить их математические модели. Предлагаемый студентам курс дает возможность приобрести начальные навыки в решении гидравлических и газодинамических задач.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: математические формы записи основных уравнений, характеризующих законы равновесия и движения жидкости
	Уметь: применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
	Владеть: способностью составлять физико-математические модели для описания рабочих процессов
ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать: принципы, способы и методы решения научно-технических задач в области прикладной механики
	Уметь: принимать решения в научно-исследовательской работе
	Владеть: навыками разработок физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.12 Теоретическая механика, Б.1.09 Начертательная геометрия, Б.1.06 Физика, Б.1.13 Сопротивление материалов	ДВ.1.08.01 Динамика машин, ДВ.1.08.02 Динамика и прочность турбомашин

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

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Знать физику строения жидкости и газа; уметь оценивать свойства жидких тел; владеть навыками применения основных физических законов
Б.1.12 Теоретическая механика	Знать основные зависимости движения материальных объектов; уметь описывать движущиеся тела; владеть навыками анализа всех сил, действующих на движущееся тело
Б.1.09 Начертательная геометрия	Знать основные требования к пространственному черчению; уметь изображать деталь в пространстве; владеть пространственным мышлением
Б.1.13 Сопротивление материалов	Знать основные закономерности напряженного состояние вещества; уметь описывать равновесие тел; владеть навыками анализировать все силы, действующие на тело

### 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
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Подготовка к тестам по лабораторным работам.	20	20
Подготовка к контрольной работе.	20	20
Подготовка к дифференцированному зачету.	20	20
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
0	Введение. Свойства жидкости и газа.	4	2	0	2
1	Жидкость. Основные понятия. Напряженное состояние жидкой среды.	4	2	2	0
2	Гидростатика	8	0	6	2
3	Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения	12	4	2	6
4	Гидравлические сопротивления	10	4	2	4
5	Пространственное течение жидкой среды. Основные характеристики, уравнения	2	2	0	0
6	Гидрогазодинамические расчеты	8	2	4	2

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	0	Введение. Предмет механики жидкости и газа, краткий исторический очерк развития, заслуги отечественных ученых. Структурно-логические схемы курса. Физические свойства жидкостей и газов. Вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворение газов в жидкостях, изменение агрегатного состояния среды. Модели жидкой среды.	2
2	1	Гидравлическое представление о жидкости (капельной и газообразной). Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, единицы измерения напряжений. Основы теории подобия. Условия и критерии подобия, критериальные уравнения. Примеры выбора опытной модели.	2
3	3	Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения. Особенности течения жидкости, математическое описание и графическое представление: линии тока и живое сечение. Разновидности течения жидкой среды. Сущность одномерного подхода к решению гидрогазодинамических задач. Основные характеристики потока в живом сечении и их анализ. Общие законы и уравнения гидрогазодинамики одномерных стационарных течений (интегральная форма законов сохранения). Уравнение неразрывности (баланса расходов). Уравнение количества движения. Уравнение энергии и его анализ. Механическая форма уравнения энергии (уравнение Д. Бернулли).	2
4	3	Задача гидрогазодинамики и ее постановка в одномерном приближении. Закономерности одномерного стационарного движения капельной жидкости. Основные уравнения и их анализ. Зависимость параметров потока от площади живых сечений. Напорные и пьезометрические линии. Закономерности установившихся изэнтропийных одномерных течений газа. Условия, при которых действительные течения газа приближаются к изэнтропическим. Основные уравнения и их анализ. Параметры торможения и критические параметры газового потока. 8. Разгон и торможение дозвукового и сверхзвукового потока жидкой среды при различных воздействиях. Закон обращения воздействия.	2
5	4	Гидравлические сопротивления. Характер задач и классификация гидравлических сопротивлений. Режимы течения жидкости.	2

6	4	Силы сопротивления и потери удельной механической энергии потока. Общие формулы для их определения. Понятие о пограничном слое. Сопротивления по длине. Равномерное течение жидкости в трубах и условия его существования. Формулы для коэффициента гидравлического трения. Влияние средней скорости на потери удельной механической энергии. Местное гидравлическое сопротивление Особенности течения жидкости на участке канала с местным сопротивлением. Структура формул для определения коэффициента потерь. Пути снижения потерь удельной механической энергии в гидро- и пневмосистемах.	2
7	5	Пространственное (многомерное) течение жидкой среды. Кинематические характеристики потока (поля линейной и угловой скоростей, ускорений). Дифференциальные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости и их анализ (Уравнения Эйлера и Навье-Стокса). Общая постановка задачи прикладной гидрогазодинамики. Начальные и граничные условия. Примеры точного решения дифференциальных уравнений: основное уравнение гидростатики, интеграл Бернулли, ламинарное течение жидкости в круглой трубе. Обтекание тел жидкостью. Формула Жуковского о подъемной силе.	2
8	6	Гидрогазодинамические расчеты элементов гидро- и пневмосистем. 1. Истечение капельной жидкости через отверстие и насадки. Коэффициенты истечения, формула Торичелли, напор истечения. Истечение газов через отверстие и суживающиеся сопла. Формула Сен-Венана. Сопло Лавалья. Расчетный режим. Расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Параметры состояния жидкой среды (капельной и газообразной). Абсолютное и избыточное давление (манометрическое и вакуумметрическое), температура, плотность, барометрическое давление (давление атмосферы), уравнение состояния. Физические свойства жидкостей и газов. На нескольких типичных примерах оценивается степень влияния тех или иных свойств жидкости и газа на характеристики гидравлических устройств.	2
2	2	Статика жидкости. Анализируются основные закономерности статики жидкости.	2
3	2	Типовые гидростатические расчеты.	2
4	2	Расчет сил давления.	2
5	3	Основные уравнения одномерного стационарного течения жидкости и газа. Расчет и анализ основных интегральных характеристик потока в живом сечении.	2
6	4	Расчет гидравлических сопротивлений.	2
7	6	Прикладные гидрогазодинамические расчеты.	2
8	6	Решение задач с применением основных уравнений одномерного движения газа.	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	0	Изучение свойств жидкости. Экспериментальное определение плотности, вязкости, коэффициентов поверхностного натяжения и температурного	2

		расширения капельных жидкостей.	
2	2	Изучение устройства и принципа действия жидкостных приборов для измерения давления. Приобретение навыков определения положительного и отрицательного избыточного давления с помощью пьезометров и "U"-образных мановакуумметров. Определение гидростатического давления в заданной точке покоящейся жидкости на примере использования основного уравнения гидростатики.	2
3	3	Основные параметры и характеристики потока в живом сечении. Ознакомление с техникой и методом измерения скорости, статического и полного давления дозвукового потока газа трубками Пито и пьезометрами. Приобретение навыков опытно-расчетного определения основных характеристик потока в живом сечении (расхода, количества движения, напора и мощности).	2
4	3	Баланс энергии у стационарного потока. Опытным путем строятся пьезометрические и напорные линии для потока жидкости в трубках постоянного и переменного сечения и на их основе прослеживаются закономерности одномерных течений капельной жидкости. Приобретение навыков опытного определения полного напора и его составляющих.	2
7	3	Исследование истечения жидкости через насадку.	2
5	4	Исследование гидравлических сопротивлений по длине на прямом участке трубопроводов различного диаметра. Ознакомление с методикой экспериментального определения коэффициентов гидравлического трения. Исследование влияния числа Рейнольдса на эти коэффициенты. Определение гидравлических потерь напора по длине.	2
6	4	Исследование местных гидравлических сопротивлений фасонных участков (мерной диафрагмы, регулируемой задвижки, тройника). Ознакомление с методикой экспериментального определения коэффициентов местных сопротивлений. Определение потерь напора в местных гидравлических сопротивлениях.	2
8	6	Исследование истечения газа через отверстие.	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к дифференцированному зачету.	Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) (раздел 1: глава 1, стр. 13-28). А. Г. Схиртладзе. Гидравлика в машиностроении (все разделы, все 391 стр.). Иванов В.И. Гидравлика. Т.1: Основы механики жидкостей и газов (все разделы, все 186 стр.).	20
Подготовка к тестам по лабораторным работам.	Бровченко, П.Н. Руководство к лабораторным работам на комплексе «Капелька» (раздел 1: работа 1, стр. 4-10; раздел 2: работы 2, 3, стр. 10-14; раздел 3: работа 6).	20
Подготовка к контрольной работе.	Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) (раздел 1: глава 1, стр. 13-28). А. Г. Схиртладзе. Гидравлика в машиностроении (все разделы, все 391 стр.). Иванов В.И. Гидравлика. Т.1: Основы механики жидкостей и газов (все	20

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Тренинг	Лабораторные занятия	В соответствии с методическими рекомендациями к лабораторным работам	16
Тренинг	Практические занятия и семинары	Решение задач	8
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Решение задач	8

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 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
Все разделы	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Тесты по лабораторным работам.	1-8
Все разделы	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Контрольная работа	1-22
Все разделы	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет	1-32
Все разделы	ПК-3 готовностью выполнять научно-	Дифференциальный	1-32

	исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	зачет	
--	---	-------	--

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Тесты по лабораторным работам.	Критерием допуска к написанию теста является оформленный отчет по лабораторным работам. Каждому студенту выдаются тестовые задания с индивидуальным вариантом. По итогам написания теста осуществляется проверка соответствия написанных ответов правильным вариантам ответов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 15. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие от 85 до 100%. Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие от 75 до 84%. Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие от 60 до 74%. Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие от 0 до 59%.
Контрольная работа	Каждому студенту выдаются тестовые задания с индивидуальным вариантом. По итогам написания теста осуществляется проверка соответствия написанных ответов правильным вариантам ответов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 15. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие от 85 до 100%. Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие от 75 до 84%. Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие от 60 до 74%. Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие от 0 до 59%.
Дифференцированный зачет	Критерием допуска к зачету являются наличия положительных оценок ("отлично", "хорошо" или "удовлетворительно") за тест по лабораторным работам, и контрольные работы. Каждому студенту выдаются билеты, содержащие два теоретических вопроса. Студент обдумывает ответы на вопросы в течении 30 минут и далее проходит устное собеседование с преподавателем. По результатам собеседования выставляется оценка за зачет. При оценивании результатов	Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие от 85 до 100%. Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие от 75 до 84%. Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие от 60 до 74%. Неудовлетворительно:



	мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	рейтинг обучающегося за мероприятие от 0 до 59%.
--	--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Тесты по лабораторным работам.	<p>Типовой вариант теста:</p> <p>Вопрос № 1. Какая из этих жидкостей не является капельной? а) ртуть; б) керосин; в) нефть; г) азот.</p> <p>Вопрос № 2. При помощи какого прибора определяется плотность жидкости? а) вискозиметр Стокса; б) ареометр; в) сталагмометр; г) термометр.</p> <p>Вопрос № 3. В каких единицах измеряется кинематический коэффициент вязкости (в системе СИ)? а) метр на секунду в квадрате; б) Паскаль; в) Ньютон; г) метр квадратный в секунду; д) Джоуль.</p> <p>Вопрос № 4. Как формулируется закон Паскаля? а) «Внешнее давление, производимое на жидкость, заключенную в замкнутом сосуде, передается этой жидкостью во все стороны без изменения»; б) «Тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость»; в) «Давление в любой точке покоящейся жидкости по всем направлениям одинаково и не зависит от ориентации площадки, на которую оно действует».</p> <p>Вопрос № 5. При помощи какого прибора замеряется атмосферное давление? а) барометр; б) вакуумметр; в) термометр; г) манометр.</p> <p>Вопрос № 6. Реальной жидкостью называется жидкость, а) не существующая в природе; б) находящаяся при реальных условиях; в) в которой присутствует внутреннее трение; г) способная быстро испаряться.</p> <p>Вопрос № 7. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется а) средний расход потока жидкости; б) средняя скорость потока; в) максимальная скорость потока; г) минимальный расход потока.</p> <p>Вопрос № 8. В чем заключается геометрический смысл уравнения Бернулли? а) для потока реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная; б) для элементарной струйки реальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная; в) при установившемся движении элементарной струйки идеальной жидкости сумма трех высот (геометрической, пьезометрической и высоты скоростного напора) есть величина постоянная.</p> <p>Тесты по лабораторным работам.docx</p>
Контрольная работа	1. Какими параметрами характеризуется напряженное состояние жидкой

- среды (капельной и газообразной). Запишите определение параметров и приведите единицу их измерения в системе СИ.
2. Что понимают под сжимаемостью жидкостей? Назовите параметры количественной оценки упругих свойств жидкости. Когда эти свойства проявляются особенно сильно?
  3. Используя основное уравнение гидростатики, докажите, что в жидкости, находящейся в поле силы тяжести, поверхности равного давления (изобары) представляют собой горизонтальные плоскости.
  4. Укажите наиболее существенное отличие турбулентного течения от ламинарного, а также критерий, определяющий режим течения.
  5. Какой смысл в гидрогазомеханике имеет понятие “скорость звука”. Напишите формулы для определения скорости звука  
а) в однородной жидкости, б) в газе.
  6. Напишите и поясните соотношения, устанавливающие связь между потерями напора и отдельных гидролиний и падением полного напора на участке АБ, а также соотношения между расходами и .
  7. Что называют гидравлическим ударом, и когда он возникает? Укажите способы защиты гидросистемы от него.
  8. Вода (плотностью  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ ) через коническое сопло вытекает из напорного бака в атмосферу. Определить скорость струи за соплом, если избыточное давление перед соплом  $p = 3000 \text{ кПа}$ , коэффициент сопротивления сопла, отнесенный к скоростному напору в выходном сечении,  $\zeta = 0,1$ .
  9. Скажите, как изменятся потери давления у ламинарного потока в прямой цилиндрической трубе, если охладить жидкость без изменения расхода:  
а) уменьшается, б) останутся прежним, в) увеличатся.
  10. Какое содержание вкладывают в понятие – равновесие жидкости или газа? Каковы особенности напряженного состояния жидкостей и газов, находящихся в равновесии?
  11. Напишите и поясните уравнение, устанавливающее взаимосвязь между параметрами состояния (давление, плотность, температура) совершенного газа.
  12. Показания ртутного барометра  $h = 740 \text{ мм.рт. столба}$ . Определите давление атмосферы в Паскалях, если плотность ртути  $\rho_{\text{рт}} = 13,6103 \text{ кг/м}^3$ .
  13. Запишите и поясните механическую форму уравнения энергии или обобщенного уравнения Д. Бернулли для стационарного потока реальной капельной жидкости.
  14. Из большого баллона с абсолютным давлением  $p = 200 \text{ кПа}$  и температурой  $T = 300 \text{ К}$  воздух ( $\gamma = 1,4$ ;  $c_p = 287 \text{ Дж/кг}$ ; – постоянная адиабаты, – газовая постоянная) вытекает в атмосферу с давлением  $p_0 = 100 \text{ кПа}$ . Определите скорость воздушной струи в выходном сечении сопла.
  15. Как изменится число Рейнольдса  $Re$  у потока жидкости в цилиндрической трубе, если жидкость охладить без изменения расхода?
  16. Какое движение жидкости или газа называют одномерным, установившимся, плавноизменяющимся?
  17. Абсолютное и избыточное давление: определение, их взаимосвязь, единицы измерения.
  18. Напишите и поясните выражение мощности потока в его нормальном (живом) сечении.
  19. При работе пневмосистем иногда наблюдается “запирание” сопел и других элементов. Поясните это явление и укажите условия, при которых оно проявляется.
  20. Постройте график изменения средней скорости вдоль потока несжимаемой жидкости в канале, показанном на рисунке.
  21. Напишите и графически проиллюстрируйте уравнение количества

	<p>движения для установившегося потока жидкости. Уравнение составьте для контрольного отсека, ограниченного двумя нормальными сечениями и стенкой русла.</p> <p>22. Выведете формулу для определения давления рн на выходе из насоса, подающего с расходом Q масло плотностью <math>\rho</math> по трубопроводу длиной l и диаметром d к гидроцилиндру, давление в рабочей полости которого рг. Суммарный коэффициент сопротивлений, приведенный к скоростному напору жидкости в трубопроводе, <math>\zeta</math>.</p> <p>Контрольные вопросы.docx</p>
<p>Дифференцированный зачет</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлическое представление о жидкости, определения идеальной и реальной капельной жидкости и газа.</li> <li>2. Напряженное состояние жидкости.</li> <li>3. Основные физические свойства жидкостей (плотность, удельный вес, вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворимость, испаряемость, поверхностное натяжение, теплопроводность, теплоемкость).</li> <li>4. Теория подобия, критерии подобия.</li> <li>5. Понятие давления, шкалы измерения и измерительные приборы (пьезометр, ртутный манометр, барометр).</li> <li>6. Дифференциальное уравнение статики (Эйлера).</li> <li>7. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля.</li> <li>8. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности.</li> <li>9. Относительный покой.</li> <li>10. Гидродинамика. Основные понятия и определения, классификация течения капельной жидкости.</li> <li>11. Сущность одномерного подхода решения задач гидродинамики.</li> <li>12. Характеристики потока капельной жидкости в живом сечении.</li> <li>13. Сила давления струи на стенку.</li> <li>14. Уравнение неразрывности (баланса расходов).</li> <li>15. Уравнение количества движения.</li> <li>16. Уравнение Бернулли (тепловая и механическая формы математической записи, геометрическая интерпретация).</li> <li>17. Режимы течения капельной жидкости, число Рейнольдса.</li> <li>18. Виды сопротивлений, описание (в условиях внешней и внутренней задачи).</li> <li>19. Вычисление потерь напора по длине потока (зоны сопротивлений).</li> <li>20. Потери напора в местных сопротивлениях.</li> <li>21. Задача Торричелли (истечение капельной жидкости через отверстие).</li> <li>22. Истечение жидкости через цилиндрический насадок.</li> <li>23. Затопленное истечение (истечение под уровень).</li> <li>24. Три задачи на расчет простого трубопровода.</li> <li>25. Расчет сложных трубопроводов.</li> <li>26. Расчет гидросистем с насосной подачей жидкости.</li> <li>27. Гидравлический удар.</li> <li>28. Основные характеристики газового потока.</li> <li>29. Основные уравнения газодинамики (уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клапейрона, уравнение Бернулли, уравнение количества движения).</li> <li>30. Задача Сен-Венана (истечение газа через отверстие).</li> <li>31. Понятие гидромашины, основные определения, классификация, технические показатели работы.</li> <li>32. Понятие гидро- и пневмопривода, основные определения, технические показатели работы.</li> </ol> <p>Теоретические вопросы.pdf</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## **Печатная учебно-методическая документация**

### *а) основная литература:*

1. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил.
2. Некрасов, Б. Б. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов Под ред. Б. Б. Некрасова. - М.: Высшая школа, 1989. - 192 с. ил.
3. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для вузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.

### *б) дополнительная литература:*

1. Попов, Д. Н. Гидромеханика Учеб. для вузов по специальности "Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника" Д. Н. Попов, С. С. Панайотти, М. В. Рябинин. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 382,[1] с.
2. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика Учеб. для вузов по спец. "Гидравл. машины и средства автоматизации" Б. Т. Емцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 440 с. ил.
3. Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил.
4. Темнов, В. К. Сборник задач по технической гидроаэромеханике Текст В. К. Темнов ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - 4-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 80 с. ил.

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

1. Гидравлика и пневматика / ООО «Издательство ГиП». – Информ. – техн. журнал. – СПб, 2005.
2. Известия РАН. Механика жидкости и газа, науч. журн. РАН, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Учреждение РАН Ин-т проблем механики РАН им. А.Ю. Ишлинского. – М., Наука, 1966–2012, № 1–6

### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Бровченко, П.Н. Сборник задач по гидравлике: учебное пособие / П.Н. Бровченко, Л.С. Прохасько, Н.Д. Кузьмина. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 2003. – 72 с.
2. Введение в динамику жидкости: учебное пособие по выполнению лабораторных работ / Е.К. Спиридонов, А.Р. Исмагилов, Д.Ф. Хабарова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 65 с.Файл
3. Спиридонов, Е.К. Структурно-логические схемы и рабочая программа курса «Механика жидкости и газа»: учеб.-метод. комплекс / Е.К. Спиридонов, Е.А. Гришина – Челябинск: Издательство ЮУрГУ. – 2007. – 22 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

4. Бровченко, П.Н. Сборник задач по гидравлике: учебное пособие / П.Н. Бровченко, Л.С. Прохасько, Н.Д. Кузьмина. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 2003. – 72 с.

5. Введение в динамику жидкости: учебное пособие по выполнению лабораторных работ / Е.К. Спиридонов, А.Р. Исмагилов, Д.Ф. Хабарова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 65 с.Файл

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. [Электронный ресурс] / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50160">http://e.lanbook.com/book/50160</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Шабловский, А.С. Выполнение домашних заданий и курсовых работ по дисциплине «Механика жидкости и газа»: учеб. пособие: В 2 ч. — Ч. 2: Гидродинамика. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 65 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/58555">http://e.lanbook.com/book/58555</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для

		различных видов занятий
Лабораторные занятия	442a (2)	Газодинамические стенды
Практические занятия и семинары	314 (2)	Комплект электронных плакатов "Газовая динамика воздушных потоков"
Лабораторные занятия	109 (3г)	Стенд учебный "Динамические насосы и основы механики жидкости". Учебно-исследовательский комплекс «Экспериментальная механика жидкости». Портативный учебно-лабораторный комплекс «Капелька».
Лекции	314 (2)	Мультимедийное оборудование, проектор. Комплект электронных плакатов "Газовая динамика воздушных потоков"