



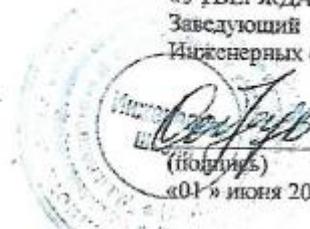
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись) Черников В.П.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«01» июня 2018г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Инженерных систем зданий и сооружений

  
(подпись) Кобзарь А.В.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
«01» июня 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Механика жидкости и газов**

*Подготовки бакалавров по направлению — 08.03.01 Строительство,  
профиль Теплогазоснабжение и вентиляция*

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 4  
лекции 36 час..  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 18 час., 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек.    /пр.    /лаб. 8 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.  
в том числе с использованием МАО 8 час.  
самостоятельная работа 54 час.  
Контрольная 4 семестр  
Экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 7 июня 2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 10 от «20» июня 2018 г.

Заведующий (ая) кафедрой, доцент Кобзарь А.В.  
Составитель (ли): канд. техн. наук, доцент Зверева В.А..

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация дисциплины «Механика жидкости и газов»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, по профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция» и входит в Вариативную часть Обязательные дисциплины Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.05).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (18 часов), практические занятия (36 часа) и самостоятельная работа студента (54 часа в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Дисциплина "Механика жидкости и газов" базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- основные физические свойства жидкостей;
- законы и уравнения статики жидкостей;
- сила давления жидкости на поверхности;
- основы кинематики жидкости;
- основные законы гидродинамики;
- гидравлические сопротивления;
- гидравлический расчет трубопроводов;
- истечение жидкости из отверстий и насадков.

*Целью дисциплины «Механика жидкости и газов» является:* формирование фундаментальной базы знаний, полагающейся на основные законы равновесия и движения вязкой сжимаемой и несжимаемой жидкости, необходимой для выполнения гидравлических расчетов различных систем и сооружений.

**Задачами дисциплины «Механика жидкости и газов»** является подготовка выпускника, владеющего методиками решения гидравлических задач, знаниями и навыками применения методов гидравлики при расчетах сооружений и эксплуатации систем.

Для успешного изучения дисциплины «Механика жидкости и газов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1, частично);

– способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2, частично);

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-1</b> способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Знает	Основы работы гидравлических и аэродинамических систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Умеет	Оценивать состояние аэродинамических систем теплогазоснабжения и вентиляции.
	Владеет	Навыками оценки состояния гидравлических систем аэродинамических систем теплогазоснабжения и вентиляции
<b>ПК-4</b> владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и теплообмена в области строительства, способность применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействия	Знает	Основы гидравлики и аэродинамики работы систем и сетей теплогазоснабжения и вентиляции.
	Умеет	Оценивать состояние гидравлических систем теплогазоснабжения и вентиляции.
	Владеет	Навыками оценки состояния гидравлических систем и сооружений теплогазоснабжения и вентиляции.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Механика жидкости и газов» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: анализ конкретных ситуаций, лабораторная работа, тестирование, лекция-визуализация.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### ***Механика жидкости и газов (36 час.).***

#### **Раздел 1. Введение в механику жидкости и газа. (2 час.).**

Тема 1.1. Цели и задачи дисциплины «Механика жидкости и газов» (1 час)

Тема 1.2 Роль механика жидкости и газа в строительстве . Область применения в строительстве. (1 час)

#### **Раздел 2. Основные физические свойства жидкостей и газов (2 час.).**

Тема 2.1 Плотность жидкости, объемный вес, упругость, температурное расширение. (0,6 час)

Тема 2.2 Вязкость жидкости. Закон жидкостного трения И. Ньютона. Касательные напряжения. Приборы для измерения вязкости жидкости. (0,6 час)

Тема 2.3 Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Реологические законы неньютоновских вязких несжимаемых жидкостей. (0,8 час)

#### **Раздел 3. Законы и уравнения статики жидкостей и газов.**

Гидростатическое давление (6 час.).

Тема 3.1 Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения гидростатического давления. (2 час)

Тема 3.2 Дифференциальные уравнения равновесия жидкости в форме Эйлера. Решение дифференциальных уравнений Эйлера для жидкости, находящийся в поле силы тяжести. (2 час)

Тема 3.3 Основное уравнение гидростатики. Виды давления: абсолютное, манометрическое, вакуумметрическое. Приборы для измерения давления в жидкостях и газах. Закон Паскаля. (2 час)

#### **Раздел 4. Сила давления жидкости на поверхности (4 час.).**

Тема 4.1 Сила давления жидкости на твердые плоские поверхности. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности. (2 час).

Тема 4.2 Сила давления жидкости на замкнутую поверхность (закон Архимеда). Сила давления жидкости на стенки круглой трубы. Сила давления жидкости отрывающая отвод трубы (2 час.).

#### **Раздел 5. Основы кинематики жидкости и газа (2 час.).**

Тема 5.1 Основные понятия теории поля. Поле скоростей и давлений в жидкости. Линия тока, траектория жидкой частицы, трубка тока, элементарная струйка и ее свойства. Струйная модель потока (1 час.).  
Тема 5.2 Методы изучения движения жидкости (метод Эйлера и Лагранжа). Движение жидкости установившееся неустановившееся, равномерное, неравномерное, струйное, вихревое (1 час.).

**Раздел 6. Основные законы гидродинамики. Основные понятия и определения гидродинамики (4 час.).**

Тема 6.1 Расход жидкости. Средняя скорость движения жидкости. Уравнения неразрывности для сжимаемой и несжимаемой жидкости (2 час.).

Тема 6.2 Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости Эйлера. Интеграл Бернулли. Уравнения Д. Бернулли для струйки и потока идеальной и реальной жидкости. Интерпретация уравнения Бернулли. Уравнение Д. Бернулли для газов. (2 час.).

**Раздел 7. Гидравлические сопротивления (6 час.).**

Тема 7.1 Виды гидравлических сопротивлений и потерь напора. Режимы движения жидкости. Опыты Рейнольдса (2 час.).

Тема 7.2 Основные особенности и закономерности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Графики Никурадзе и Мурина (2 час.).

Тема 7.3 Местные гидравлические сопротивления. Виды местных сопротивлений. Теорема Борда. Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений. Взаимное влияние местных сопротивлений (2 час.).

**Раздел 8. Гидравлический расчет трубопроводов (8 час.).**

Тема 8.1 Назначение трубопроводов классификация трубопроводов. Основные задачи, решаемые при гидравлическом расчете трубопроводов. Методы расчета трубопроводов. Расчет простого трубопровода (2 час.).

Тема 8.2 Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Гидравлический расчет трубопроводов, работающих под вакуумом. Расчет сложных трубопроводов. Расчет магистральных нефтепроводов. Особенности расчета газопроводов (4 час.).

Тема 8.3 Неустановившееся движение жидкости в трубах. Явление гидравлического удара. Формула Н. Е. Жуковского. Меры снижения ударного давления. Расчет трубопроводов для газов. (2 час.).

**Раздел 9. Истечение жидкости и газов из отверстий и насадков (2 час.).**

Тема 9.1 Установившееся истечение жидкости из малого отверстия в «тонкой» стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода малого отверстия (2 час.).

Тема 9.2 Виды насадков. Истечение жидкости из внешнего цилиндрического насадка. Назначение насадков. Коэффициенты скорости и расхода насадков. Истечение жидкости из конических насадков. Истечение жидкости из отверстий и насадков при переменном напоре. Истечение газов из отверстий. (2 час.).

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (18 ЧАС).**

**Занятие 1.** Физические свойства жидкостей и газов. (2 час.)

#### **План занятия**

**1. Знакомство с величинами, характеризующими физические свойства жидкостей и газов :** плотность, температурное расширение , сжимаемость, вязкость.

**2. Решение задач** по определению плотности смеси нескольких жидкостей, увеличению объема жидкости при ее нагревании, уменьшению объема жидкости при увеличении давления, определение величины силы жидкостного трения

**Занятие 2.** Сила давления жидкости на плоские стенки и криволинейные поверхности. (2 час.)

#### **План занятия**

1.Знакомство с уравнениями для определения силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки резервуаров, с понятием тела давления

2.Решение задач по определению силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности

**Занятие 3.**Уравнение неразрывности. Уравнение Д.Бернулли (2 час.)

#### **План занятия**

1.Знакомство с законами неразрывности и сохранения энергии движущейся жидкости при установившемся ее движении

2. Решение задач по определению полной энергии потока и ее составляющих

**Занятие 4.** Режимы движения жидкости (2 час)

**План занятия**

1. Знакомство с ламинарным и турбулентным режимами движения жидкости. Методами определения режимов движения жидкости

2. Решение задач по определению числа Рейнольдса, критической скорости и режима движения жидкости

**Занятие 5.** Расчет потерь напора и давления на преодоление сил трения (2 час.)

**План занятия**

1. Знакомство с уравнением Дарси для определения потерь напора по длине трубы и потерь давления соответствующих данным потерям напора

**2. Решение задач по определению потерь напора и давления по длине напорного трубопровода переменного сечения при установившемся движении жидкости**

**Занятие 6.** Расчет потерь напора и давления на преодоление местных гидравлических сопротивлений (2 час.)

**План занятия**

1. Знакомство с местными гидравлическими сопротивлениями и уравнением Вейсбаха для определения потерь напора на участках местных гидравлических сопротивлений

2. Решение задач для определения потерь напора и давления в кране, в колене, при резком расширении и резком сужении потока

**Занятие 7.** Гидравлический расчет простых трубопроводов. (2 час.)

**План занятия**

1. Знакомство с основными задачами по гидравлическому расчету простого трубопровода.

2. Решение задач по определению пропускной способности трубопровода, потребного напора и подбору диаметра трубы

**Занятие 8.** Расчет величины повышения давления при гидравлическом ударе в трубах(2 час.)

**План занятия**

1. Знакомство с явлением гидравлического удара в трубах, уравнением Н.Е. Жуковского для определения скорости распространения ударной волны и величины повышения давления при гидравлическом ударе

**Занятие 9.** Расчет отверстий и насадков при постоянном напоре (2 час)

**План занятия**

1. Знакомство с видами насадков и их назначением, с расчетными уравнениями для определения расхода жидкости, вытекающей из отверстия или насадка

2. Решение задач по определению расхода и скорости истечения жидкости из отверстия и насадка и по определению вакуума внутри насадка

**Лабораторные работы (\_18\_ час.)**

**Лабораторная работа 1.** Изучение основных физических свойств жидкостей и газов (2 часа)

**План занятия**

1. Знакомство с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы и приборами для определения физических свойств жидкости (ареометр, вискозиметры, сталагмометр)

2. Проведение испытаний и определение плотности воды при комнатной температуре, вязкости масла, коэффициента температурного расширения и коэффициента поверхностного натяжения

**Лабораторная работа 2.** Определение вязкости жидкости (2 часа)

**План занятия**

1. Знакомство с вискозиметром ВУ-М-ПХП (усовершенствованный вискозиметр Энглера) и капиллярным вискозиметром ВПЖ-2
2. Знакомство с методикой определения коэффициентов кинематической и динамической вязкости с помощью вискозиметров
3. Проведение эксперимента и определение коэффициентов вязкости глицерина при различных температурах нагревания

**Лабораторная работа 3.** Изучение приборов для измерения давления в жидкостях и газах (2 часа)

План занятия

1. Знакомство с устройством для определения манометрического и вакуумметрического давлений
2. Знакомство с пьезометром и механическим манометром
3. Проведение эксперимента и расчет давлений

**Лабораторная работа 4.** Относительный покой жидкости во вращающемся сосуде (2 часа)

План занятия

1. Знакомство с установкой для изучения относительного покоя жидкости во вращающемся цилиндрическом сосуде
2. Изучение теоретических положений относительного покоя жидкости
3. Проведение эксперимента по определению величин для построения свободной поверхности жидкости во вращающемся сосуде
4. Расчет кривой свободной поверхности теоретически, построение опытной и теоретической линий свободной поверхности жидкости, оценка результатов

**Лабораторная работа 5.** Режимы движения жидкости (2 часа)

План занятия

1. Знакомство с опытной установкой для определения режимов движения жидкости
2. Проведение экспериментов по определению режимов движения
3. Расчет чисел Рейнольдса для определения режима движения жидкости

**Лабораторная работа 6.** Уравнение Д.Бернулли для установившегося движения вязкой несжимаемой жидкости (2 часа)

План занятия

1. Знакомство с опытной установкой для изучения уравнения Д.Бернулли
2. Проведение эксперимента по определению опытным путем составляющих уравнения Д.Бернулли
3. Построение по опытным данным линии напора и пьезометрической линии для двух расходов жидкости в трубе переменного сечения

**Лабораторная работа 7.** Экспериментальное определение коэффициента гидравлического трения (2 часа)

План занятия

1. Знакомство с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы
2. Знакомство с опытной установкой для экспериментального определения коэффициента гидравлического трения
3. Проведение экспериментов по определению коэффициента трения (не менее пяти опытов)
4. Определение опытных и теоретических значений коэффициента трения, построение графиков связи коэффициента трения и числа Рейнольдса, оценка результатов

**Лабораторная работа 8.** Экспериментальное определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений (2 часа)

План занятия

1. Знакомство с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы
2. Знакомство с опытной установкой для определения коэффициентов местных гидравлических сопротивлений (резкого расширения трубопровода, резкого сужения трубопровода, колена трубы )
3. Проведение экспериментов для определения коэффициентов местных гидравлических сопротивлений

4. Расчет опытных и теоретических значений коэффициентов местных гидравлических сопротивлений, построение графиков связи коэффициентов местных сопротивлений и числа Рейнольдса

**Лабораторная работа 9.** Истечение жидкости через отверстие и насадки (2 часа)

План занятия

1. Знакомство с методическими указаниями к выполнению лабораторной работы

2. Знакомство с опытной установкой для определения коэффициентов характеризующих работу отверстий и насадков (коэффициента расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления)

3. Проведение экспериментов по определению коэффициентов расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления для малого отверстия в тонкой стенке и двух различных насадков

4. Расчет значений коэффициентов расхода, скорости, сжатия струи и сопротивления по результатам экспериментов, сравнение полученных значений коэффициентов со справочными данными, построение графиков связи опытных значений коэффициентов от числа Рейнольдса, построение траектории струи, вытекающей из отверстия и насадка

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Механика жидкости и газов» представлено в Приложении 1 и включает в себя :

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

##### Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине «Механика жидкости и газов»

Контроль достижения целей курса включает текущий контроль (контроль посещения занятий, контроль выполнения индивидуальных практических заданий, контроль выполнения лабораторных работ) и промежуточную аттестацию – зачет.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные физические свойства жидкостей и газов	ОПК-1	знает свойства жидкостей и газов необходимые для изучения основных законов	решение задач ( ПР-1), устный опрос (УО), лабораторные работы ( ЛР - 1,2 )	вопросы к зачету № 1 - 2
			умеет использовать свойства жидкостей для решения практических задач		вопросы к зачету № 1 - 2
			владеет единицами измерения физических величин в системе СИ		вопросы к зачету № 1 - 2
2	Законы и уравнения статики жидкостей и газов	ОПК-1	знает основное уравнение гидростатики, основные параметры	устный опрос ( УО), решение задач ( ПК – 1),	вопросы к зачету № 2-9

			покоящейся жидкости	лабораторные работы ( ЛР - 3,4 )	
			умеет определить величину давления в любой точке объема покоящейся жидкости	устный опрос (УО), решение задач (ПР-1), лабораторные работы (ЛР-3,4)	вопросы к зачету № 2-9
			владеет методикой решения дифференциальных уравнений равновесия жидкостей и газов	устный опрос (УО), решение задач (ПР-1), лабораторные работы (ЛР-3,4)	вопросы к зачету № 2-9
3	Сила давления жидкости на поверхности	ОПК-1	знает уравнения для определения силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	устный опрос (УО), решение задач (ПК-2)	вопросы к зачету №10-14
			умеет определить величину силы давления на плоскую и криволинейную поверхность, контактирующую с жидкостью	устный опрос (УО), решение задач (ПК-2)	вопросы к зачету №10-14
			владеет методикой применения уравнений для определения сил давления	устный опрос (УО), решение задач (ПК-2)	вопросы к зачету №10-14

			жидкости при решении технических задач		
4	Основы кинематики жидкости и газа	ОПК-2	знает основные кинематические параметры потока	устный опрос (УО),	вопросы к зачету №15-22
			умеет определить вид движения жидкости	устный опрос (УО)	вопросы к зачету №15-22
			владеет методами исследования законов движения жидкости Эйлера и Лагранжа	устный опрос (УО)	вопросы к зачету №15-22
5	Основные законы гидродинамики. Основные понятия и определения гидродинамики	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	знает гидравлические характеристики потока, закон неразрывности, закон сохранения энергии движущейся жидкости (уравнение Д.Бернулли для потока реальной жидкости)	устный опрос (УО), решение задач (ПК-3,4), лабораторные работы (ЛР-6,7)	вопросы к зачету №17-2
			умеет определить расход, среднюю скорость потока, геометрически, пьезометрический, скоростной	устный опрос (УО), решение задач (ПК-3,4), лабораторные работы (ЛР-6,7)	вопросы к зачету №17-25

			и полный напор потока		
			владеет методикой решения гидравлических задач с помощью уравнения неразрывности и уравнения Д.Бернулли	устный опрос(УО), решение задач (ПР-3,4), лабораторные работы (ЛР-6,7)	вопросы к зачету №17-25
6	Гидравлические сопротивления	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	знает виды гидравлических сопротивлений и потерь напора	устный опрос (УО), решение задач (ПР-5,6), лабораторные работы (ЛР-8,9)	вопросы к зачету №26,30-35-
			умеет рассчитать потери напора по длине потока и на участках местных гидравлических сопротивлений	устный опрос (УО), решение задач (ПК-5,6), лабораторные работы(ЛР-8,9)	вопросы к зачету №26,30-35
			владеет знаниями и методикой снижения потерь напора	устный опрос (УО), решение задач (ПК-5,6), лабораторные работы (ЛР-8,9)	вопросы к зачету №26,30-35
7	Гидравлический расчет	ОПК-1,2,	знает классификаци	устный опрос (УО),	вопросы к зачету №36-38

	трубопроводов	ПК-1	ю трубопроводов, основные уравнения используемые для их расчета	решение задач (ПК-7,8)	
			умеет решать задачи гидравлическог о расчета трубопроводов	устный опрос (УО), решение задач (ПК-7,8)	вопросы к зачету №36-38
			владеет методикой расчета пропускной способности трубопровода, требуемого напора и подбора диаметра трубопровода	устный опрос (УО), решение задач (ПК-7,8)	вопросы к зачет№36-38
8	Истечение жидкости и газов из отверстий и насадков	ОПК-1, 2, ПК-1	знает классификаци ю отверстий и насадков, основные расчетные уравнения , назначения насадков и область их применения	устный опрос (УО), решение задач(ПК- 9),лабораторн ая работа (ЛР- 11)	вопросы к зачету №39-46
			умеет определить пропускную способность отверстия и насадка, дальность полета струи, вытекающей из отверстия и насадка	устный опрос (УО), решение задач(ПК- 9),лабораторн ая работа(ЛР- 11)	вопросы к зачету №39-46

			владеет методами подбора насадка для практического использования	устный опрос (УО), решение задач(ПК-9), лабораторная работа(ЛР-11)	вопросы к зачету №39-46
--	--	--	--	--	-------------------------

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету

1. Каковы основные физические свойства жидкости?
2. Что называется гидростатическим давлением? Каковы основные его свойства?
3. Как выражается основное уравнение гидростатики?
4. Что называется гидростатическим напором? В чём состоит физический смысл напора?
5. Что называется абсолютным давлением, манометрическим (избыточным) давлением? В каких единицах измеряется гидростатическое давление?
6. Что называется вакуумом, вакуумметрической высотой и вакуумметрическим давлением?
7. Что называется поверхностью уровня и как это понятие используется при решении технических задач?
8. Какую форму принимает поверхность равного давления при вращении жидкости вместе с сосудом вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью?
9. Сформулируйте закон Паскаля. Приведите примеры гидравлических установок, действие которых основано на законе Паскаля.
10. Как определить силу суммарного гидростатического давления (абсолютного и избыточного) на плоскую стенку произвольного очертания аналитическим методом?
11. Как определить силу абсолютного и избыточного гидростатического давления графоаналитическим методом на плоскую прямоугольную стенку?
12. Что называется центром давления? Как определяются его координаты?
13. Как определяется суммарное гидростатическое давление на криволинейную поверхность и его точку приложения?
14. Сформулируйте закон Архимеда.
15. По каким признакам установившееся движение жидкости отличается от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного?

16. Изложите понятие о струйчатой модели потока. Что учитывается гидравлическим радиусом?
17. Что называется расходом жидкости? Каковы методы его определения?
18. Запишите уравнение постоянства расхода для несжимаемой жидкости в обычной и дифференциальной форме.
19. Между какими величинами устанавливают связь дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Эйлера?
20. Каков геометрический и энергетический смысл различных членов уравнения Бернулли для целого потока вязкой жидкости?
21. От чего зависит численное значение коэффициента Кориолиса?
22. Что называется гидравлическим и пьезометрическим уклоном?
23. Какие два режима движения вы знаете, каковы их характерные особенности? Как определить число Рейнольдса для труб круглого и произвольного сечения?
24. Как определить режим движения жидкости по критерию Рейнольдса?
25. Как распределяется скорость и касательные напряжения по живому сечению круглой трубы при ламинарном движении жидкости?
26. Как определяются потери напора по длине при ламинарном режиме движения? Формула Пуазейля.
27. Что понимается под пульсацией скорости в турбулентных потоках?
28. Что понимается под турбулентными касательными напряжениями?
29. Как распределяется скорость по живому сечению турбулентного потока?
30. Как определяются потери напора по длине на трение по формуле Дарси? Проанализируйте величины входящие в формулу.
31. От чего зависит коэффициент гидравлического трения при ламинарном движении?
32. Какие области зависимости коэффициента гидравлического трения характерны для турбулентного движения? От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в этих областях?
33. Каким образом для технических труб определяется область сопротивления турбулентного режима по предельным числам Рейнольдса?
34. Какие сопротивления называются местными? По какой формуле определяются потери напора на местные сопротивления?
35. Как определить коэффициент сопротивления системы?
36. Каковы особенности расчёта простых коротких трубопроводов?
37. Каковы особенности расчета магистрали и ответвлений длинного трубопровода?
38. Что называется гидравлическим ударом в трубах? Запишите формулу Н.Е. Жуковского для нахождения повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе.
39. Какие критерии подобия используют при гидравлическом моделировании?
40. Как определить пропускную способность отверстия или насадка?

41. Что такое насадок?
42. Каково назначение насадков и каковы их виды?
43. Как определить скорость истечения жидкости из отверстия и насадка?
44. Как определить дальность полета струи вытекающей из отверстия или насадка?
45. Почему пропускная способность внешнего цилиндрического насадка больше, чем отверстия такого же диаметра?
46. Какой должна быть длина патрубка, чтобы он работал как насадок?

### Рейтинг-план дисциплины

#### Календарный план контрольных мероприятий на зачет

№	Дата проведения	Наименование контрольного мероприятия	Форма контроля	Весовой коэффициент	Максимальный балл	Минимальный балл, требуемый для допуска к семестровой аттестации
1	Март	Посещение занятий	Контроль посещения занятий	10	10	6
		Практические занятия	Решение и защита задач	5	5	3
		Самостоятельная работа	Контроль выполнения домашних заданий	4	4	3
		Лабораторные работы №1,2,3	Выполнение и защита лабораторных работ	5	5	3

2	Апрель	Посещение занятий	Контроль посещения занятий	10	10	6
		Практические занятия	Решение и защита задач	5	5	3
		Самостоятельная работа	Контроль выполнения домашних заданий	4	4	3
		Лабораторные работы №5,6	Выполнение и защита лабораторных работ	5	5	3
3	Май	Посещение занятий	Контроль посещения занятий	10	10	6
		Практические занятия	Решение и защита задач	5	5	3
		Самостоятельная работа	Контроль выполнения домашних заданий	4	4	3
		Лабораторные работы №7,8,9	Выполнение и защита лабораторных работ	5	5	3
4	Май	Зачет по дисциплине	зачет	25	25	16
			итого	100	100	61

Соответствие рейтинга студента оценке промежуточной (семестровой) аттестации устанавливается по следующей шкале

Шкала соответствия рейтинга по дисциплине и оценок

Менее 60%	Не зачтено
От 61% до 100%	Зачтено

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Андрижиевский А. А. Механика жидкости и газа: Учебное пособие / Андрижиевский А.А. - Мн.:Вышэйшая школа, 2014. - 206 с.: 84x108 1/32 ISBN 978-985-06-2509-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1010252>

2. Гиргидов А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник / А.Д. Гиргидов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 704 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009473-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443613>

3. Семенов В.П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Семенов. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 375 с. - ISBN 978-5-9765-0870-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/462982>

4. Рыдалевская М. А. Гидромеханика идеальной жидкости. Постановка задач и основные свойства: Учебное пособие / Рыдалевская М.А. - СПб:СПбГУ, 2016. - 80 с.: ISBN 978-5-288-05688-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/941682>

5. Кудинов А. А. Газодинамика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004730-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/484561>

### **Дополнительная литература**

1. Гидравлика, пневматика и термодинамика: Курс лекций / Под ред. В.М. Филина. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 320 с <http://znanium.com/bookread2.php?book=372195>

2. Гидравлика: Учебник/А.П.Исаев, Н.Г.Кожевникова, А.В.Ещин - М.: НИЦ Инфра-М, 2015. – 420 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=464379>

3. Ильина Т.Н. Гидравлика. Примеры расчетов элементов инженерных сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Н. Ильина. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 150 с. <http://www.iprbookshop.ru/28343.html>

4. Удовин В.Г. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Удовин, И.А. Оденбах. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 132 с. <http://www.iprbookshop.ru/33625.html>

5. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 260 с. 3. Гусев В.П. Основы гидравлики. Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2009. - 172 с. <http://www.iprbookshop.ru/20459.html>

6. Гидравлика : учебно-методический комплекс / В. А. Зверева, Н. В. Земляная, В. В. Земляной [и др.] ; Дальневосточный государственный технический университет Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008., 371 с.- 68 экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:383208&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ

<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/>

4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»

<http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru/resource>

7. ЭБС IPRbooks

<http://www.iprbookshop.ru/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Механика жидкости и газов» дает возможность студентам приобрести теоретические знания и практические навыки, необходимые для выполнения исследовательских, проектных и эксплуатационных работ в области теплогазоснабжения и вентиляции. По дисциплине «Механика жидкости и газов» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и сложные разделы “Механики жидкости и газа”. Наиболее простые разделы и отдельные вопросы, достаточно полно представленные в рекомендуемой литературе, предлагаются на самостоятельную проработку студентам.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков применения основных законов равновесия и движения жидкости и газа, для решения различных, в области теплогазоснабжения и вентиляции, задач. Практические занятия проводятся в аудитории по каждой теме дисциплины, метод решения задач разбирается у доски, а затем закрепляется каждым студентом путем решения отдельной задачи самостоятельно под руководством преподавателя. Методика подбора задач обусловлена практической направленностью дисциплины и ранжированием по сложности.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний, полученных на лекционных занятиях, имеет самостоятельная работа студента (СРС). Эта работа включает проработку конспекта лекций и учебной литературы, изучение материала, вынесенного на самостоятельную

проработку, подготовку к практическим занятиям, к лабораторным работам, к аттестациям и зачету. Информацию по всем видам СРС студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала отдельных разделов дисциплины проводится путем устного опроса (УО) и тестов. Качество усвоения дисциплины оценивается по рейтингу и на зачете.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-технические средства дисциплины «Механика жидкости и газов» включают в себя:

1. Поточные аудитории для лекций с мультимедийной техникой;

2. Лаборатория гидравлики с установками:

1).ГД-2 для исследования процесса происходящего в жидкости, находящейся во вращающемся сосуде;

2).ГД-3 для изучения закона Д.Бернулли и демонстрации его уравнения;

3).ГД-4 для изучения качественного отличия режимов движения жидкости;

4).ГД-5 для изучения потерь напора по длине круглого трубопровода и на участках местных гидравлических сопротивлений;

5).ГС - гидравлический стенд для изучения законов движения жидкости на участках различных видов местных сопротивлений в трубах;

6).ГЛ - гидравлический лоток для изучения законов движения открытых потоков и вопросов истечения жидкости из отверстий и различных типов насадок.

3. Приборы:

1).ареометр-прибор для определения плотности жидкости;

2).вискозиметры Стокса, Энглера, Оствальда-Пинкевича – приборы для определения вязкости жидкости;

- 3).сталагмометр – прибор для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости;
- 4).мерная игла – прибор для определения координат и геометрических размеров потока;
- 5).трубка Пито – прибор для измерения скорости движения жидкости;
- 6).пьезометры и механические манометры – приборы для измерения давления в жидкости.
- 7).ротаметр, водосчетчик – приборы для измерения расхода движущейся жидкости.
- 8).действующая модель гидравлического пресса.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Механика жидкости и газов»**  
**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**  
**профиль/ специализация «Теплогасоснабжение и вентиляция»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов является важным этапом освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает; подготовку к практическим занятиям, решение задач, работу над рекомендованной литературой, подготовку к выполнению лабораторных работ, изучение, конспектирование и защита тем дисциплины, предложенных преподавателем на самостоятельную проработку.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине “Механика жидкости и газов”

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 недели семестра	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №1,2	4 час.	Отчет по лабораторным работам №1,2
2	1-я неделя семестра	Решение задач по теме “Основные физические свойства жидкостей и газов”	2 час	Защита задач
3	1-я неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «История развития механики жидкости и газа».	3 часа	Конспект
4	2-я неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Свойства гидростатического давления»	3 часа	Конспект
5	3-я неделя	Решение задач по темам: гидростатическое	2 час	Защита задач

	семестра	давление, сила давления жидкости на поверхности		
6	3-я неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Относительный покой жидкости во вращающемся сосуде: используя дифференциальные уравнения Эйлера, вывести уравнение свободной поверхности жидкости».	4 часа	Конспект
7	4-я неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Относительный покой жидкости в случае прямолинейного движения сосуда с ускорением: используя дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера, получить уравнение свободной поверхности жидкости и закон распределения давления по глубине».	4 часа	Конспект
8	5-я неделя семестра	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №3,4	4 час	Отчет по лабораторным работам №3,4
9	5-я неделя семестра	Решение задач по темам: уравнение неразрывности, уравнение Д.Бернулли для потока идеальной жидкости	2 час	Защита задач
10	6-я неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Методы исследования законов	2 часа	Конспект

		движения жидкости: метод Эйлера, метод Лагранжа, Комбинированный метод».		
11	7-я неделя семестра	Решение задач по теме::уравнение Д.Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости	2 час	Защита задач
12	8-я неделя семестра	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №5,6	4 час	Отчет по лабораторным работам №5,6
13	8-ая неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Уравнение Д. Бернулли для потока идеальной жидкости: интегрируя уравнение Д. Бернулли для элементарной струи идеальной жидкости по живому сечению потока, получить уравнение для целого потока».	4 часа	Защита
14	9-я неделя семестра	Решение задач по теме: потери напора на преодоление сил трения	2 час	Защита задач
15	10-ая неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Потеря напора при резком расширении потока. Вывод формулы Борда- Карно».	4 часа	Защита
16	11-я неделя семестра	Решение задач по теме: потери напора на местных гидравлических сопротивлениях	2 час	Защита задач

17	12-я неделя семестра	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ №7,8	4 час	Отчет по лабораторным работам №7,8
18	12-ая неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Истечение жидкости из затопленного отверстия: при постоянном напоре; дать определение затопленного и незатопленного отверстия; используя уравнение Д. Бернулли для двух сечений потока реальной жидкости, вывести формулы для расчета скорости истечения и расхода жидкости из затопленного отверстия».	4 часа	Защита
19	13-я неделя семестра	Решение задач по теме: гидравлический расчет простого трубопровода	2 час	Защита задач
20	15-ая неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Истечение жидкости из отверстия при переменном напоре: используя уравнение для определения расхода жидкости, вытекающей из малого отверстия при постоянном расходе, получить зависимость для определения времени истечения объема жидкости из резервуара через отверстия при переменном напоре и сравнить со временем	4 часа	Конспект

		истечения такого же объема жидкости при постоянном напоре».		
21	15-я неделя семестра	Решение задач по теме: расчет повышения давления при гидравлическом ударе в трубах	2 час	Защита задач
22	16-я неделя семестра	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №11	4 час	Отчет по лабораторной работе №11
23	17-я неделя семестра	Законспектировать и изучить тему: «Истечение газов из отверстий и насадков».	4 часа	Конспект
24	17-я неделя семестра	Решение задач по теме: расчет отверстий и насадков при постоянном напоре	2 час	Защита задач
25	18-ая неделя	Подготовка к зачету.	16 часов	Зачет

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа обучающихся состоит из подготовки к лабораторным работам, решения практических задач и конспектирования заданных преподавателем тем дисциплины.

**Лабораторные работы** выполняются в соответствии с учебно-методическим пособием "Гидравлика" для лабораторных работ по направлению 08.03.01 «Строительства», 21.05.04 «Горное дело», 21.03.01 «Нефтегазовое дело», 23.03.03 «Механика»" (В.А Зверева, В.В Земляной; ДВФУ. – Владивосток: ДВФУ, 2016. – 80 с.) (электронное издание, Режим доступа: <http://www.dvfu.ru/schools/engineering/scientific-and-educational-publications/manuals/>) и методическим пособием "Гидравлика".

Лабораторный практикум на портативных установках “Капелька”. Учебное электронное издание (Зверева В.А., Инженерная школа.ДВФУ,2014.-42с.)

Режим доступа:<http://www.dvfu.ru/web/is/metodiceskie-recomendacii>.

К выполнению лабораторной работы допускаются обучающиеся после предварительного знакомства с методикой выполнения лабораторной работы и перечнем решаемых задач. Обработка результатов производится на занятии в присутствии преподавателя. После проверки полученных результатов студент допускается к защите отчета.

Работа по темам домашних заданий: законспектировать и защитить преподавателю.

1. Свойства гидростатического давления: сформулировать и доказать. **(2 час)**
2. Относительный покой жидкости во вращающемся сосуде: используя дифференциальные уравнения Эйлера, вывести уравнение свободной поверхности жидкости. **(2 час)**
3. Относительный покой жидкости в случае прямолинейного движения сосуда с ускорением: используя дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера, получить уравнение свободной поверхности жидкости и закон распределения давления по глубине. **(2 час)**
4. Методы исследования законов движения жидкости: метод Эйлера, метод Лагранжа, комбинированный метод. **(2 час)**
5. Уравнение Д. Бернулли для потока идеальной жидкости: интегрируя уравнение Д. Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости по живому сечению потока, получить уравнение для целого потока. **(2 час)**
6. Истечение жидкости из затопленного отверстия: при постоянном напоре, дать определение затопленного и незатопленного отверстия, используя уравнение Д. Бернулли для двух сечений потока реальной жидкости, вывести формулы для расчета скорости истечения жидкости из затопленного отверстия и расхода. **(4 час)**

7. Истечение жидкости из отверстия при переменном напоре: используя уравнение для определения расхода жидкости, вытекающей из малого отверстия при постоянном расходе, получить зависимость для определения времени истечения объема жидкости из резервуара через отверстия при переменном напоре и сравнить со временем истечения такого же объема жидкости при постоянном напоре. (4 час)

8. Составить классификацию неньютоновских жидкостей в виде структурной схемы, привести примеры неньютоновских жидкостей и дать им краткую характеристику. (2 час)

9. Особенности расчета газопроводов (4 час)

10. Расчеты, оформление, подготовка к защите и защита лабораторных работ. (20 час)

11. Решение и защита задач по соответствующим темам (28 час)

#### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Оформление отчета о выполнении лабораторной работы и отчета о решении задач и выполнения индивидуального задания производится обучаемыми в соответствии с установленными в ДВФУ требованиями, предъявляемыми к письменным работам.

.После проверки отчета о выполнении индивидуального задания и устранения выявленных замечаний обучающийся допускается к защите отчета или задания.

#### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Результаты выполненных обучаемыми индивидуальных заданий (лабораторные работы, практические задачи, индивидуальные задания) оцениваются по двухбалльной системе – "зачтено" или "не зачтено". Оценка проставляется по результатам защиты отчета. Для положительной оценки необходимо проявить знания по каждому этапу выполненной работы. Каждое индивидуальное задание является основным контрольным мероприятием рейтинговой системы оценки обучающихся по дисциплине.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Механика жидкости и газов»**  
**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**  
**профиль/ специализация «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Механика жидкости и газов»**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<p><b>ОПК-1</b> способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>	Знает	Основы работы гидравлических и аэродинамических систем теплогазоснабжения и вентиляции
	Умеет	Оценивать состояние аэродинамических систем теплогазоснабжения и вентиляции.
	Владеет	Навыками оценки состояния гидравлических систем аэродинамических систем теплогазоснабжения и вентиляции
<p><b>ПК-4</b> владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и теплообмена в области строительства, способность применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействия</p>	Знает	Основы гидравлики и аэродинамики работы систем и сетей теплогазоснабжения и вентиляции.
	Умеет	Оценивать состояние гидравлических систем теплогазоснабжения и вентиляции.
	Владеет	Навыками оценки состояния гидравлических систем и сооружений теплогазоснабжения и вентиляции.

Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Механика жидкости и газов»

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные физические свойства жидкостей и газов	ОПК-1, ПК-4	Знает свойства жидкостей необходимые для изучения основных законов механики жидкости	Практическое занятие ПР-1, Лабораторная работа ЛР-1, 2 Устный опрос	Вопросы к зачету № 1 - 29
			Умеет использовать свойства жидкостей для решения практических задач		
			Владеет единицами измерения плотности, вязкости, модуля упругости в системе СИ		
2	Законы и уравнения статики жидкостей и газов	ОПК-1, ПК-4	Знает основное уравнение гидростатики и основные параметры покоящейся жидкости	Практическое занятие-2, Лабораторные работы ЛР-2,3, устный опрос	Вопросы к зачету № 2-9
			Умеет определять величину давления в любой точке объема жидкости		
			Владеет методикой решения дифференциальных уравнений равновесия жидкости и газов		
3	Сила давления жидкости на поверхности	ОПК-1, ПК-4	знает уравнения для определения силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	Практическое занятие-2, Устный опрос	Вопросы к зачету № 10-14
			умеет рассчитать величину силы давления жидкости на любую поверхность контактирующую с жидкостью		
			владеет методикой использования уравнений для определения сил давления жидкости при		

			решении технических задач		
4	Основы кинематики жидкости и газа	ОПК-1, ПК-4	знает основные кинематические параметры потока	Устный опрос	вопросы к зачету № 15-19
			умеет определить вид движения жидкости		
			владеет методами исследования законов движения жидкости, методами Эйлера и Лагранжа		
5	Основные законы гидродинамики. Основные понятия и определения гидродинамики.	ОПК-1, ПК-4	знает гидравлические характеристики потока, закон неразрывности, закон сохранения энергии движущейся жидкости	Практическое занятие 3,4, лабораторные работы 5,6 устный опрос	вопросы к зачету № 20-23
			умеет рассчитать расход, среднюю скорость потока, пьезометрический, скоростной и полный напор потока		
			владеет методикой решения гидравлических задач с помощью уравнений неразрывности и Д. Бернулли		
6	Гидравлические сопротивления	ОПК-1, ПК-4	знает виды гидравлических сопротивлений и потерь напора	Практические занятия 5,6, лабораторные работы 7,8,	вопросы к зачету № 24-35
			умеет рассчитывать потери напора по длине потока и местные потери напора		

			владеет знаниями и методикой снижения потерь напора	устный опрос	
7	Гидравлический расчет трубопроводов	ОПК-1, ПК-4	знает классификацию трубопроводов, основные уравнения, используемые для их расчета	Практические занятия 7,8, устный опрос	вопросы к зачету № 36-39
			умеет решать задачи гидравлического расчета трубопроводов		
			владеет методикой расчета пропускной способности трубопровода, требуемого напора и подбора диаметра трубопровода		
8	Истечение жидкости и газов из отверстий и насадков	ОПК-1, ПК-4	Знает классификацию отверстий и насадков, основные расчетные уравнения отверстий и насадков, назначение насадков	Практическое занятие 9, лабораторная работа 9, устный опрос	вопросы к зачету № 40-46
			Умеет определить пропускную способность отверстия и насадка, дальность полёта струи, вытекающей из отверстия или насадка		
			Владеет методами подбора насадка для практической деятельности		

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Механика жидкости и газов»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
<p><b>ОПК-1:</b> Способностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	знает (пороговый уровень)	Физические свойства жидкости, силы давления жидкости на стенки, закон неразрывности, закон сохранения энергии движущейся жидкости	Знания методов решения гидравлических задач	Способность использовать основные уравнения для определения сил давления жидкости на плоские криволинейные поверхности
	умеет (продвинутый)	Решать практические задачи равновесия и движения жидкости и газа	Умение применять гидравлические методы определения давления в различных точках объема жидкости, скоростей движения жидкости и газа; пропускной способности трубопровода	Способность использовать основные расчетные зависимости для определения скорости и расхода жидкости в трубе.
	владеет (высокий)	Навыками математического расчета поставленной гидравлической задачи	Владение базовыми расчетными зависимостями гидростатики и гидродинамики	Способность рассчитать основные гидравлические параметры жидкости находящейся в покое, относительном и абсолютном, и параметры потока жидкости.
<p><b>ПК-4</b> владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов</p>	знает (пороговый уровень)	Виды и режимы движения жидкости и газа, гидравлические сопротивления,	Знания определения режима движения жидкости, определения потерь напора	Способность рассчитать полные потери напора и давления в трубах с постоянным и переменным сечением.

механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и теплообмена в области строительства, способность применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействия		местные и по длине трубопровода	по длине и на местные сопротивления	
	умеет (продвинутый)	Решать задачи по гидравлическому расчету напорных трубопроводных систем.	Умение подобрать экономически выгодный диаметр трубопровода; Определить необходимый напор насосной станции трубопроводной системы.	Способность работать со справочной и технической литературой для гидравлического расчета трубопроводов.
	владеет (высокий)	Навыками аналитического и графоаналитического методов расчета трубопроводного транс	Владеет умением использовать уравнения для проектирования гидравлической трубопроводной системы.	Способность оценить полученные результаты гидравлических расчётов.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины « Механика жидкости и газов»**

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Механика жидкости и газов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика жидкостей и газов» включает зачет (4 семестр). Целью зачета является проверка и оценка знаний студента по теоретической и практической части дисциплины, т.е. решению задач и выполнению лабораторных работ. Зачет проводится при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей

программой по изучаемой дисциплине. Зачет проводится либо по рейтингу, либо по тестам во время зачетной недели.

### Вопросы к зачету

1. Каковы основные физические свойства жидкости?
2. Что называется гидростатическим давлением? Каковы основные его свойства?
3. Как выражается основное уравнение гидростатики?
4. Что называется гидростатическим напором? В чём состоит физический смысл напора?
5. Что называется абсолютным давлением, манометрическим (избыточным) давлением? В каких единицах измеряется гидростатическое давление?
6. Что называется вакуумом, вакуумметрической высотой и вакуумметрическим давлением?
7. Что называется поверхностью уровня и как это понятие используется при решении технических задач?
8. Какую форму принимает поверхность равного давления при вращении жидкости вместе с сосудом вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью?
9. Сформулируйте закон Паскаля. Приведите примеры гидравлических установок, действие которых основано на законе Паскаля.
10. Как определить силу суммарного гидростатического давления (абсолютного и избыточного) на плоскую стенку произвольного очертания аналитическим методом?
11. Как определить силу абсолютного и избыточного гидростатического давления графоаналитическим методом на плоскую прямоугольную стенку?
12. Что называется центром давления? Как определяются его координаты?
13. Как определяется суммарное гидростатическое давление на криволинейную поверхность и его точку приложения?
14. Сформулируйте закон Архимеда.
15. По каким признакам установившееся движение жидкости отличается от неустановившегося, равномерное от неравномерного, напорное от безнапорного?
16. Изложите понятие о струйчатой модели потока. Что учитывается гидравлическим радиусом?
17. Что называется расходом жидкости? Каковы методы его определения?
18. Запишите уравнение постоянства расхода для несжимаемой жидкости в обычной и дифференциальной форме.
19. Между какими величинами устанавливается связь дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Эйлера?

20. Каков геометрический и энергетический смысл различных членов уравнения Бернулли для целого потока вязкой жидкости?
21. От чего зависит численное значение коэффициента Кориолиса?
22. Что называется гидравлическим и пьезометрическим уклоном?
23. Какие два режима движения вы знаете, каковы их характерные особенности? Как определить число Рейнольдса для труб круглого и произвольного сечения?
24. Как определить режим движения жидкости по критерию Рейнольдса?
25. Как распределяется скорость и касательные напряжения по живому сечению круглой трубы при ламинарном движении жидкости?
26. Как определяются потери напора по длине при ламинарном режиме движения? Формула Пуазейля.
27. Что понимается под пульсацией скорости в турбулентных потоках?
28. Что понимается под турбулентными касательными напряжениями?
29. Как распределяется скорость по живому сечению турбулентного потока?
30. Как определяются потери напора по длине на трение по формуле Дарси? Проанализируйте величины входящие в формулу.
31. От чего зависит коэффициент гидравлического трения при ламинарном движении?
32. Какие области зависимости коэффициента гидравлического трения характерны для турбулентного движения? От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в этих областях?
33. Каким образом для технических труб определяется область сопротивления турбулентного режима по предельным числам Рейнольдса?
34. Какие сопротивления называются местными? По какой формуле определяются потери напора на местные сопротивления?
35. Как определить коэффициент сопротивления системы?
36. Каковы особенности расчёта простых коротких трубопроводов?
37. Каковы особенности расчета магистральной и ответвлений длинного трубопровода?
38. Что называется гидравлическим ударом в трубах? Запишите формулу Н.Е. Жуковского для нахождения повышения давления в трубопроводе при гидравлическом ударе.
39. Какие критерии подобия используют при гидравлическом моделировании?
40. Как определить пропускную способность отверстия или насадка?
41. Что такое насадок?
42. Каково назначение насадков и каковы их виды?
43. Как определить скорость истечения жидкости из отверстия и насадка?
44. Как определить дальность полета струи вытекающей из отверстия или насадка?

45. Почему пропускная способность внешнего цилиндрического насадка больше, чем отверстия такого же диаметра?
46. Какой должна быть длина патрубка, чтобы он работал как насадок?

### Оценочные средства для текущей аттестации

В качестве форм текущей аттестации обучающихся используется защита отчетов о выполняемых лабораторных работах и результаты решения задач

Контроль выполнения лабораторных работ включает контроль результатов измерений и выполнения расчетов к лабораторным работам. В случае успешного выполнения лабораторной работы и правильного выполнения расчетов, студенты допускаются к защите. Контрольные вопросы по выполняемым лабораторным работам приведены в конце каждой лабораторной работы. Знания обучающихся по итогам защиты лабораторной работы оцениваются «зачтено» или «не зачтено».

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями
- результаты самостоятельной работы по решению задач и выполнению домашних заданий.

### Тесты к приему зачета.

*1. Закон распределения абсолютного гидростатического давления по глубине выражается уравнением:*

- а)  $p = \rho gh$ ;
- б)  $p = p_0 + \rho gh$ ;
- в)  $P = \rho gh + a + p_0$ ;
- г)  $p = h + \rho ga$ .

*2. Удельная потенциальная энергия при равномерном движении потока вязкой жидкости*

- а) остается постоянной;
- б) убывает;
- в) увеличивается;

г) вначале убывает, а затем увеличивается.

3. Кинематический коэффициент вязкости  $\nu$  несжимаемой жидкости с увеличением температуры

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменным;
- г) становится равной нулю.

4. С увеличением температуры вязкость капельных жидкостей

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) становится равной нулю.

5. Коэффициент трения  $\lambda$  при турбулентном режиме движения жидкости для гидравлически шероховатых труб зависит от

- а) числа Рейнольдса ( $Re$ );
- б) относительной шероховатости  $\frac{\Delta\varepsilon}{d}$ ;
- в) длины трубопровода;
- г) вязкости жидкости;
- д) числа Рейнольдса и относительной шероховатости.

6. Число Рейнольдса ( $Re$ ) определяется по зависимости:

- а)  $Re = \frac{\mu}{\nu l}$ ;
- б)  $Re = \frac{\nu l}{d}$ ;
- в)  $Re = \frac{\nu d}{\nu}$ ;
- г)  $Re = \frac{\nu}{\nu R}$ ;
- д)  $Re = \nu d \nu$ .

7. Размерность числа Рейнольдса ( $Re$ ) в системе СИ:

- а)  $m^2/c$ ;
- б)  $m/час$ ;
- в)  $л/мин$ ;
- г)  $m/c$ ;
- д) число безразмерное.

8. Движение жидкости является напорным:

- а) в реке;
- б) в озере;
- в) в трубах с полным заполнением живого сечения;
- г) в струях;
- д) в трубах с частичным заполнением сечения.

9. Потери напора по длине трубопровода зависят от:

- а) внутреннего давления;
- б) наличия местных сопротивлений;
- в) толщины стенки;
- г) скорости движения жидкости;
- д) числа местных сопротивлений.

10. Свойство гидростатического давления:

- а) направлено по внешней нормали к площадке действия;
- б) направлено под углом  $30^{\circ}$  к площадке действия;
- в) направлено параллельно площадке действия;
- г) направлено по внутренней нормали к площадке действия;
- д) направлено под углом  $45^{\circ}$  к площадке действия.

11. Коэффициент трения  $\lambda$  при ламинарном режиме зависит от:

- а) относительной шероховатости  $\frac{\Delta z}{d}$ ;
- б) числа Рейнольдса (Re);
- г) длины трубы;
- д) вида местных сопротивлений.

12. Пружинным манометром измеряется давление:

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) вакуумметрическое;
- г) атмосферное.

13. Возникновению местных гидравлических сопротивлений способствует:

- а) длина трубопровода;
- б) материал трубопровода;
- в) изменение конфигурации трубы;
- г) толщина стенки трубы.

14. Объемный расход жидкости в системе СИ измеряется в:

- а) м<sup>2</sup>/час;
- б) м/с<sup>2</sup>;
- в) м<sup>3</sup>/с;
- г) л/мин.

15. Полный напор потока вязкой жидкости определяется по уравнению

- а)  $H = \alpha v^2 + p + \rho g$ ;
- б)  $H = Z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g}$ ;
- в)  $H = \frac{Z}{\rho g} + p + \frac{\alpha v^2}{2g}$ ;
- г)  $H = Z + \frac{\alpha p}{2g} + \frac{v^2}{\rho g}$ .

16. Уравнение Д. Бернулли для двух сечений вязкой несжимаемой жидкости имеет вид:

- а)  $Z_1 \rho g + \frac{p_1}{2g} + \frac{\alpha v_1^2}{\rho g} = Z_2 \rho g + \frac{p_2}{2g} + \frac{\alpha v_2^2}{2g}$ ;
- б)  $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$ ;
- в)  $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{номл-2}$ ;
- г)  $Z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g} + h_{номл-2}$ .

17. Давление жидкости в системе СИ измеряется в

- а) кг/м<sup>2</sup>;
- б) атмосферах;
- в) Н/м<sup>2</sup>;
- г) мм ртутного столба.

18. Весовое давление жидкости в точке определяется по зависимости

- а)  $p = Z + \rho gh$ ;
- б)  $p = p_0 + \rho gh$ ;
- в)  $p = \rho gh$ ;
- г)  $p = Z + p_0 + \rho g$ .

19. Коэффициент трения  $\lambda$  при ламинарном режиме движения жидкости определяется по зависимости:

а)  $\lambda = 0,11 \left( \frac{\Delta z}{d} \right)$ ;

б)  $\lambda = 0,11 \left( \frac{\Delta z}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)$ ;

в)  $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$ ;

г)  $\lambda = \left( \frac{\Delta z}{d} + \frac{64}{\text{Re}} + \frac{68}{\nu d} \right)^{0,25}$ .

20. Уравнение неразрывности для установившегося движения жидкости имеет вид:

а)  $\nu = Q\omega = \text{const}$ ;

б)  $Q = \nu dt = \text{const}$ ;

в)  $\nu_1 \omega_1 = \nu_2 \omega_2 = \text{const}$ ;

г)  $Q = \frac{\nu \omega}{dt} = \text{const}$ .

21. Пьезометрический напор и давление в точке связаны с зависимостью:

а)  $p = \mu h_p$ ;

б)  $h_p = \frac{P}{\rho g}$ ;

в)  $h_p = p_o + \rho g h$ ;

г)  $p = a + \frac{P_o}{\rho g}$ .

22. Удельная кинетическая энергия потока при  $Q = \text{const}$ ,  $d = \text{const}$  при изменении направления движения жидкости в вертикальной трубе:

а) увеличивается;

б) вначале увеличивается, а затем уменьшается;

в) уменьшается;

г) не изменяется.

23. При установившемся движении жидкости расход в расширяющейся трубе:

а) не изменяется;

б) увеличивается;

в) уменьшается;

г) вначале уменьшается, а затем увеличивается.

24. Режим движения жидкости будет ламинарным при числе Рейнольдса:

- а)  $Re = 10000$ ;
- б)  $Re = 50000$ ;
- в)  $Re = 5000$ ;
- г)  $Re = 1000$ .

25. Потери напора на трение по длине потока определяются по зависимости:

- а)  $h_{mp} = \xi \lambda \frac{v^2}{2g}$ ;
- б)  $h_{mp} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$ ;
- в)  $h_{mp} = (\lambda + \xi) \frac{v^2}{2g}$ ;
- г)  $h_{mp} = \frac{d}{l} \frac{v^2}{2g}$ .

26. Расход потока и его средняя скорость связаны зависимостью:

- а)  $Q = \frac{v}{\omega}$ ;
- б)  $Q = vR$ ;
- в)  $Q = v\omega$ ;
- г)  $Q = \frac{\omega}{v}$ .

27. Режим движения жидкости при  $Re = 20000$ :

- а) ламинарный;
- б) турбулентный;
- в) переходный;
- г) установившийся.

28. Под вакуумметрическим давлением следует понимать:

- а) превышение абсолютного гидростатического давления в данной точке над весовым давлением;
- б) величину давления недостающую до атмосферного;
- в) превышение абсолютного давления над поверхностным давлением;
- г) величину давления недостающую до манометрического давления.

29. Полной удельной энергии жидкости в живом сечении потока соответствует запись:

- а)  $Z + \frac{p}{\rho g} = H$  ;  
 б)  $Z + \rho gh = H$  ;  
 в)  $Z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha v^2}{2g} = H$  ;  
 г)  $Z + \frac{\alpha v^2}{2g} = H$  .

30. В напорной трубе прямоугольного сечения с размерами  $a = 2$  м,  $b = 2$  м гидравлический радиус  $R$  равен:

- а) 5 м;  
 б) 0,5 м;  
 в) 1,5 м;  
 г) 2 м.

### ПР-1 Тест №2

1. Гидравлический радиус  $R$  определяется по зависимости:

- а)  $R = \omega \chi$  ;  
 б)  $R = \frac{\chi}{\omega}$  ;  
 в)  $R = \frac{\omega}{\chi}$  ;  
 г)  $R = \omega + \chi$  .

2. Объемный расход жидкости  $Q$  в трубе диаметром  $d = 100$  мм при скорости ее движения  $v = 4$  м/с равен:

- а) 3 м<sup>3</sup>/с;  
 б) 31 л/с;  
 в) 10 м<sup>3</sup>/мин;  
 г) 5 л/мин.

3. Сила давления воды на дно цилиндрического резервуара диаметром  $D = 1$  м и глубиной наполнения  $h = 4$  м равна:

- а) 5000 Н;  
 б) 10 кН;  
 в) 3000 кН;  
 г) 3140 Н.

4. Прибор для измерения вязкости жидкости называется:

- а) расходомер;  
 б) трубка Пито;  
 в) водомер Вентури;

г) вискозиметр.

5. Число Рейнольдса в трубопроводе диаметром  $d = 100$  мм при движении воды со скоростью  $v = 1$  м/с равно:

- а) 10000;
- б) 100000;
- в) 500000;
- г) 5000.

6. В трубах различного диаметра ( $d_1 > d_2$ ), изготовленных из одного и того же материала с одинаковыми расходами, коэффициент трения  $\lambda$  в квадратичной области сопротивлений будет большим:

- а) в трубе с диаметром  $d_1$ ;
- б) в трубе с диаметром  $d_2$ ;
- в) одинаково в обеих трубах.

7. Манометрическое давление в системе СИ измеряется в

- а) м<sup>2</sup>/с;
- б) Н/м<sup>2</sup>;
- в) кг/м<sup>2</sup>;
- г) кг/см<sup>2</sup>.

8. Полный напор потока по течению идеальной жидкости в расширяющемся трубопроводе при  $Q = \text{const}$ :

- а) убывает;
- б) увеличивается;
- в) остается постоянным;
- г) равен нулю.

9. Единица измерения полного напора потока:

- а) Н;
- б) Н/м<sup>2</sup>;
- в) м;
- г) м<sup>2</sup>/Н.

10. Средняя скорость движения жидкости в круглой трубе определяется по зависимости:

- а)  $v = Q\omega$ ;
- б)  $v = \frac{4Q}{\pi d^2}$ ;
- в)  $v = Q\pi d^2$ ;
- г)  $v = \frac{\pi d^2}{Q}$ .

11. Средняя скорость движения жидкости в горизонтальном трубопроводе постоянного диаметра будет больше:

- а) в начале трубы;
- б) в конце трубы;
- в) постоянна по всей длине;
- г) равна нулю.

12. При увеличении температуры жидкости потери напора

- а) увеличиваются;
- б) уменьшаются;
- в) остаются постоянными независимо от температуры жидкости;
- г) вначале увеличиваются, а затем уменьшаются.

13. Под манометрическим давлением следует понимать:

- а) превышение абсолютного давления над вакуумметрическим;
- б) превышение абсолютного давления над поверхностным;
- в) превышение абсолютного давления над атмосферным;
- г) повышение абсолютного гидростатического давления в данной точке над весовым давлением.

14. Открытым пьезометром измеряется:

- а) абсолютное давление;
- б) избыточное давление;
- в) вакуумметрическое давление;
- г) атмосферное давление.

15. Пьезометрический напор, соответствующий избыточному давлению в точке, расположенной на глубине  $h$ , выражается зависимостью:

- а)  $h_p = \frac{\rho g h}{p}$ ;
- б)  $h_p = \frac{p_o - \rho g h}{\rho g}$ ;
- в)  $h_p = \frac{p}{\rho g}$ ;
- г)  $h_p = \frac{p_o + \rho g h}{g}$ .

16. Потери напора на преодоление местных гидравлических сопротивлений определяются по уравнению:

- а)  $h_m = \lambda d v^2 2g$ ;

б)  $h_m = \lambda l d$  ;

в)  $h_m = \xi \frac{v^2}{2g}$  ;

г)  $h_m = 0,5\lambda\xi \frac{v^2}{2g}$  .

17. При нагревании жидкости ее плотность:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) в начале увеличивается, затем уменьшается.

18. В «паскалях» измеряется:

- а) сила;
- б) ускорение;
- в) плотность;
- г) давление.

19. Пьезометр – это прибор для измерения

- а) вязкости;
- б) плотности;
- в) давления;
- г) касательных напряжений.

20. Ламинарное движение – это:

- а) хаотическое, беспорядочное движение жидкости;
- б) спокойное, слоистое движение жидкости;
- в) движение жидкости с пульсацией скоростей;
- г) движение жидкости с пульсацией давлений.

21. Нижнее критическое число Рейнольдса ( $Re$ ) – это число Рейнольдса, при котором:

- а) ламинарный режим переходит в турбулентный;
- б) жидкость в трубе нагревается до  $50\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- в) турбулентный режим переходит в ламинарный;
- г) давление в трубе резко повышается.

22. Расход при истечении через отверстия или насадки при постоянном напоре определяется по зависимости:

а)  $Q = v\omega f$  ;

б)  $Q = \sqrt{2gH}$  ;

в)  $Q = \mu\omega\sqrt{2gH}$  ;

г)  $Q = \frac{\mu\omega}{\sqrt{2gH}}$ .

23. Местные потери возникают:

- а) на участках потока, где движение становится резкоизменяющимся;
- б) на прямолинейных участках потока;
- в) на участках трубопроводов с толстыми стенками;
- г) на вертикальных участках трубопроводов.

24. Коэффициенты скорости  $\varphi$ , расхода  $\mu$  и сжатия струи  $\varepsilon$  при истечении из отверстия связаны между собой:

- а)  $\mu = \frac{\varphi}{\varepsilon}$ ;
- б)  $\varphi = \mu\varepsilon$ ;
- в)  $\mu = \varepsilon\varphi$ ;
- г)  $\varepsilon = \mu\varphi$ .



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
**(ДФУ)**

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по дисциплине**

**«Механика жидкости и газов»**

**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**

**(уровень бакалавриата)**

**профиль/ специализация/**

**«Теплогазоснабжение и вентиляция»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

Изучение дисциплины “Механика жидкости и газов” обучающимися осуществляется с использованием учебно-методического пособия 1) ГИДРАВЛИКА. Для лабораторных работ по направлению 08.03.01 «Строительство»; 21.05.04 «Горное дело»; 21.03.01 «Нефтегазовое дело»; 23.03.03 «Механика» " (В.А. Зверева, В.В. Земляной ; Инженерная школа ДВФУ – Электронные данные – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2016– (80с)

Режим доступа: <http://www.dvfu.ru/schools/engineering/science/scientific-and-educational-publications/manuals/>

2)Зверева В.А.ГИДРАВЛИКА: лабораторный практикум на портативных установках «Капелька» [Электронный ресурс] /Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. – [42с.] – Acrobat Reader, Foxit Reader либо другой их аналог.

- Режим доступа: <http://www.dvfu.ru/web/is/metodiceskie-recomendacii>