

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.15 «Механика жидкости и газа»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.03.01**

**Строительство**

Направленность (профиль, специализация): **Промышленное и гражданское  
строительство**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	И.А. Бахтина
Согласовал	Зав. кафедрой «СиМ»	О.А. Михайленко
	руководитель направленности (профиля) программы	О.А. Михайленко

г. Рубцовск

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1	Решает задачи с применением математического аппарата
		ОПК-1.2	Применяет теоретические и практические основы естественных и технических наук для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.1	Описывает объекты и процессы в профессиональной сфере посредством использования профессиональной терминологии
		ОПК-3.3	Выбирает способы решения задач профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Обследование зданий и сооружений, Основания и фундаменты, Основы водоснабжения и водоотведения, Основы геотехники, Основы теплогазоснабжения и вентиляции

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	16	0	40	38

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 2**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Предмет механики жидкостей и газов. Основные физические свойства жидкостей и газов, их влияние на технологические процессы в строительстве. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5]** Предмет и объект механики жидкости и газа. Отличительные особенности жидкого и газообразного строения вещества. Плотность и сжимаемость. Температурное расширение. Вязкость жидкостей и газов. Закон вязкого трения Ньютона. Поверхностное натяжение жидкостей. Влияние физические свойства жидкостей и газов на технологические процессы в строительстве.

**2. Основы гидростатики. Применение законов гидростатики при решении профессиональных задач в строительстве.(4ч.)[2,3,4,5]** Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Закон Паскаля. Абсолютное и относительное равновесие жидкости. Абсолютное равновесие несжимаемой жидкости под воздействием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая и энергетическая интерпретация. Абсолютное, избыточное давление и вакуум. Силы гидростатического давления, действующие на плоские и цилиндрические поверхности. Применение законов гидростатики при решении профессиональных задач в строительстве.

**3. Основы кинематики жидкости. Режимы движения жидкости и газа. Теоретические исследования режимов движения для решения задач в профессиональной сфере.(2ч.)[2,3,4,5]** Два метода описания движения жидкости. Основные понятия: линия тока, трубка тока, живое сечение, расход. Уравнение неразрывности (сплошности). Понятие о ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Опыты Рейнольдса. Критическое число Рейнольдса. Теоретические исследования режимов движения для решения задач в профессиональной сфере.

**4. Основы гидродинамики. Гидравлические сопротивления. Основы расчёта трубопроводов в жилищно-коммунальном хозяйстве. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[2,3,4,5]** Уравнения Бернулли без учёта потерь энергии и с учётом потерь энергии. Примеры применения уравнения Бернулли. Гидравлические сопротивления. Потери напора по длине, формула Дарси-Вейсбаха. Местные потери напора: входные участки, внезапное расширение трубопровода, внезапное сужение трубопровода, постепенное расширение (диффузор), постепенное сужение (конфузор), поворот потока, сетчатый фильтр, слияние и разделение потоков. Основы расчёта трубопроводов в жилищно-коммунальном хозяйстве. Расчёт простых и сложных трубопроводов.

Гидравлический удар в трубах.

**5. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Расчёт истечения через отверстия и насадки в строительных установках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5]** Классификация отверстий и насадков. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Расчёт истечения через отверстия и насадки в строительных установках.

#### **Лабораторные работы (16ч.)**

**1. Изучение режимов течения жидкости. {работа в малых группах} (2ч.)[1]** Экспериментальное определение критического числа Рейнольдса, визуальное наблюдение режимов течения, определение чисел Рейнольдса, соответствующих этим режимам.

**2. Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли. {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Знакомство с энергетическим и геометрическим смыслом уравнения Бернулли, определение опытным путём слагаемых уравнения Бернулли для различных сечений. Построение экспериментальных и расчётных пьезометрических и напорных линий.

**3. Экспериментальные исследования по измерению скоростей и давлений в потоке воздуха. {работа в малых группах} (2ч.)[1]** Экспериментальные измерения скоростей, давлений и объёмного расхода в потоке воздуха, движущемся по трубопроводу.

**4. Экспериментальное определение гидравлического коэффициента трения в трубах {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Определение коэффициента гидравлического трения опытным и расчётным путём, определение эквивалентной шероховатости экспериментально и по таблицам, сравнение полученных экспериментальных и расчётных значений.

**5. Экспериментальное определение коэффициента местного гидравлического сопротивления. {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]** Уяснение сущности гидравлических потерь на различных местных сопротивлениях, определение опытным путём коэффициентов местных сопротивлений, их сравнение с расчётными значениями.

#### **Самостоятельная работа (40ч.)**

**1. Проработка теоретического материала(10ч.)[2,3,4,5,6]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

**2. Подготовка и защита лабораторных работ.(10ч.)[1,6]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов по лабораторным работам, подготовка и защита лабораторных работ.

**3. Подготовка к контрольным работам.(16ч.)[1,2,3,4,5,6]** Проработка теоретического материала и материала лабораторных работ при подготовке к проведению контрольных работ. Выполнение контрольных работ.

**4. Зачёт.(4ч.)[1,2,3,4,5,6]** Подготовка и сдача зачёта.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Меняев К.В., Гладких А.А., Таймасов Д.Р., Бахтина И.А. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов направления «Энергетическое машиностроение», направления «Строительство» / Меняев К.В. ; Алт. гос. техн. ун-т. им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020 – 139 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_MZhG\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_MZhG_ump.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Моргунов, К.П. Механика жидкости и газа: Учебное пособие. - СПб : Изд-во "Лань", 2018 - 208 с. Режим доступа: ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/reader/book/109512/#2>

3. Чефанов, В.М. Основы технической механики жидкости и газа: учебное пособие . - Санкт-Петербург : Лань , 2020 - 452 с. Режим доступа: ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/reader/book/126917/#2>

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Крохалёв, А.А. Гидравлика : учебное пособие : [16+] / А.А. Крохалёв, А.Б. Шушпанников ; Кемеровский государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. – 147 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573804> (дата обращения: 27.10.2020).

5. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика: Учебник. - СПб.: "Лань", 2015. - 656 с. - Режим доступа: ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/reader/book/64346/#2>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

6. <https://bigenc.ru/physics/text/2210004>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на

кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Механика жидкости и газа»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ОПК-3: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Механика жидкости и газа».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Механика жидкости и газа» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	<i>Не зачтено</i>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

1.Задание на вычисление избыточного давления с применением математического аппарата.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Решает задачи с применением математического аппарата

Применяя соответствующий математический аппарат, вычислите величину силы избыточного давления воды на вертикальный щит шириной  $b = 2,5$  м, если глубина воды перед щитом  $H = 3$  м.

2.Задание вычисление потерь напора по длине с применением математического аппарата

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.1 Решает задачи с применением математического аппарата

Применяя соответствующий математический аппарат, вычислите потери напора на трение при движении воды в трубе длиной  $l = 500$  м, диаметром  $d = 500$  мм. Расход воды  $Q = 600$  л/с, коэффициент гидравлического трения  $\lambda = 0,032$ .

3.Задание на применение теоретических основ течения жидкостей

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.2 Применяет теоретические и практические основы естественных и технических наук для решения задач профессиональной деятельности

Применяя теоретические основы течения жидкостей в трубопроводах, применяемых в строительных установках, решите следующую задачу:

определите максимальную скорость воды в трубопроводе диаметром  $d = 20$  мм, при которой будет сохраняться ламинарный режим течения Кинематический коэффициент вязкости воды  $\nu = 1,01 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с.

4.Задание на применение теоретических основ гидростатики

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.2 Применяет теоретические и практические основы естественных и технических наук для решения задач профессиональной деятельности

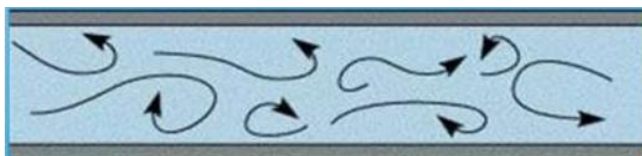
Применяя теоретические основы гидростатики для ёмкостей, используемых в строительстве, решите следующую задачу:

определите абсолютное и вакуумметрическое давление в сосуде, если атмосферное давление  $p_a = 100$  кПа, показания U-образного вакуумметра составляет  $h = 500$  мм вод.ст.



### 5.Задание на описание режима течения жидкости или газа

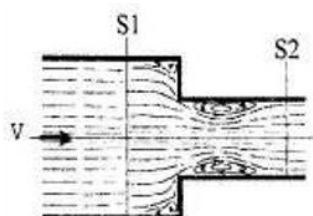
Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.1 Описывает объекты и процессы в профессиональной сфере посредством использования профессиональной терминологии



Применяя профессиональную терминологию, опишите режим течения жидкости или газа, который изображён на рисунке и который возникает в трубопроводах различных коммуникаций, используемых в строительстве.

### 6.Задание на описание местного сопротивления и процессов

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.1 Описывает объекты и процессы в профессиональной сфере посредством использования профессиональной терминологии



Применяя профессиональную терминологию, опишите вид местного сопротивления и укажите, в связи с какими процессами происходят потери напора в данном сопротивлении, если оно расположено на трубопроводе различных коммуникаций, используемых в строительстве.

### 7.Задание на выбор способа решения при определении абсолютного давления

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.3 Выбирает способы решения задач профессиональной деятельности

Открытый бак на строительной площадке заполнен раствором. Атмосферное давление составляет  $100 \text{ кПа}$ , а глубина воды в сосуде равна  $2,5 \text{ м}$ , плотность раствора составляет  $1250 \text{ кг/м}^3$ .

Выберете способ решения данной задачи для расчёта абсолютного давления раствора на дно бака:

$$F = \frac{\gamma \cdot b \cdot H^2}{2 \cdot g} \quad p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h \quad p_{\text{абс}} = p_{\text{атм}} + p_{\text{изб}} \quad p_{\text{изб}} = \rho \cdot g \cdot h = \gamma \cdot h$$

$$F = \frac{\gamma \cdot b}{2} \cdot (H_1^2 - H_2^2)$$

#### 8.Задание на выбор способа решения при определении дополнительного объёма воды

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-3.3 Выбирает способы решения задач профессиональной деятельности

Трубопровод в системе водоснабжения заполнен водой при атмосферном давлении и подготовлен к гидравлическим испытаниям. Диаметр трубопровода  $1000 \text{ мм}$ , длина  $2,2 \text{ км}$ . Принять коэффициент объёмного сжатия  $\beta_v = 5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$ .

Выберете способ решения данной задачи для определения дополнительного объёма воды, который необходимо подать в трубопровод для гидравлического испытания при повышении давления до  $\Delta P = 7 \cdot 10^6 \text{ Па}$ . Деформацией трубопровода можно пренебречь.

$$F = \frac{\gamma \cdot b \cdot H^2}{2} \quad p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h \quad p_{\text{абс}} = p_{\text{атм}} + p_{\text{изб}} \quad p_{\text{изб}} = \rho \cdot g \cdot h = \gamma \cdot h \quad \beta_v = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta p}$$

$$\beta_t = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad \nu = \frac{\mu}{\rho}$$

#### 4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.