Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкостей и газов

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 01-06-2026 20:53:13 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– приобретение обучающимися основных теоретических знаний в области движения жидкостей и газов;
– овладение способностью производить расчеты параметров и характеристик движущихся потоков;
– управлять процессами и системами, в которых осуществляется движение жидкостей и газов.

Задачами учебной дисциплины являются:
– понимание физической природы явлений в жидкости и в газе;
– изучение математических моделей их;
– приобретение навыка приложения теоретических положений к практическим инженерным проблемам;
– выделение основных факторов для управления процессами гидрогазодинамики в промышленных агрегатах;
– приобретение опыта в производстве замеров и исследования движения сред;
– умение интерпретировать результаты экспериментов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Физика;
– Математика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Тепломассообмен.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Теоретическая профессиональная	ОПК-4: Способен демонстрировать	ОПК-4.1 Демонстрирует	– знать: основные законы движения

подготовка	применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	понимание основных законов движения жидкости и газа	жидкости и газа в задачах гидрогазодинамики. – уметь: находить математическое описание процессов лежащих в основе рассматриваемой проблемы.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***51***	*51*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Статика (Физические свойства жидкостей и газов.Понятие об идеальной жидкости. Гидростатическое давление. Приборы для измерения давления .);

Раздел 2 Кинематика (Основные задачи и методы кинематики. Виды движения жидкостей. Скорость и ускорение. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Расход жидкости: массовый, объемный, весовой. Уравнение неразрывности.Перемещение элементарной частицы жидкости. Скорость деформации и угловые скорости вращения. Вихревое движение. Потенциальное движение. Потенциал скорости функции тока и расхода жидкости через элементарную поверхность.);

Раздел 3 Динамика (Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости Эйлера. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости, его геометрический и энергетический смысл. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Потеря напора. Уравнение Бернулли для газов. Формула Дарси-Вейсбаха.Местные гидравлические сопротивления, их расчет. Потери давления на трение и их определение. Расчет трубопроводов. Типовые задачи и алгоритм их решения.Коэффициент гидравлического сопротивления и его зависимость от характеристик потока. Режимы течения жидкости. Опыты Рейнольдса.Экспериментальное исследование проблем гидрогазодинамики на основе теории подобия. Число гидромеханического подобия. Организация экспериментов по гидрогазодинамике.);

Раздел 4 Динамика 2-х фазных потоков (Определение и виды 2-х фазных потоков. Способы задания 2-х фазной среды и определение ее физических параметров. Особенности гидравлических (аэромеханических) 2-х фазных потоков.Расчетные уравнения фильтрационного движения);

Раздел 5 Истечение жидкостей и газов (Истечение жидкости из малых отверстий. Коэффициенты скорости и сжатия струи. Истечение из больших отверстий. Истечение из насадок. Определение расхода жидкости. Истечение газов. Истечение при переменном давлении (напоре).);

Раздел 6 Истечение сжимаемых газов (Основные соотношения термодинамики. Критические условия истечения газов.Сопло Лаваля. Уравнение расхода газа.);

Раздел 7 Струйные течения и обтекание тел (Свободная струя. Основные закономерности. Постоянство количества движения. Соударение и слияние двух струй. Набегание струй на стену, влияние угла атаки. Настильная струя, ее дальнобойность. Полуограниченные и ограниченные струи. Перемешивание струй в ограниченном пространстве. Давление струи и сила давления на стенки.Внешнее обтекание шара и цилиндра, закон Стокса, сила сопротивления. Зависимость коэффициента сопротивления от угла атаки.);

Раздел 8 Расчет трубопроводов и трактов (Типовые задачи расчета трубопроводов. Типичные конструкции трубопроводов – простые и сложные. Алгоритм расчета трубопроводов. Построение геометрической схемы и определение местных сопротивлений и линейных участков трубопроводов. Расчет простого трубопровода. Расчет трубопровода с
параллельными ветвями, расчет кольцевого трубопровода.);

Раздел 9 Насосы и вентиляторы. Тягодутьевые устройства (Вентиляторы и насосы. Принцип работы. Рабочие характеристики. Характеристика насоса и сети.Движение газа в рабочем пространстве печей и котлов. Расчет дымовой
трубы. Расчет системы с естественной циркуляцией.);

Раздел 10 Теория пограничного слоя (Понятие пограничного слоя. Условия его образования. Уравнение пограничного
слоя.);

Раздел 11 Прикладные вопросы гидрогазодинамики (Гидравлический удар в трубах. Лопаточная решетка. Распыление жидкостей.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Статика	1	
Раздел 2.	Кинематика	1	
Раздел 3.	Динамика	1	
Раздел 4.	Динамика 2-х фазных потоков	1	
Раздел 5.	Истечение жидкостей и газов	2	
Раздел 6.	Истечение сжимаемых газов	2	
Раздел 7.	Струйные течения и обтекание тел	2	
Раздел 8.	Расчет трубопроводов и трактов	2	
Раздел 9.	Насосы и вентиляторы. Тягодутьевые устройства	2	
Раздел 10.	Теория пограничного слоя	1	
Раздел 11.	Прикладные вопросы гидрогазодинамики	1	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме**

			практической подготовки
Раздел 1.	Физические свойства жидкостей и газов Основное уравнение гидростатики	4	
Раздел 2.	Уравнение Бернулли	2	
Раздел 3.	Расчет гидравлических потерь в трубопроводах	2	
Раздел 5.	Истечение газов и жидкостей	2	
Раздел 8.	Расчет трубопроводов и трактов	2	
Раздел 9.	Выбор насосов и вентиляторов	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 3.	Экспериментальная проверка уравнения Бернулли Определение коэффициентов местных сопротивлений Исследование сопротивления трения при движении воздуха в трубе	16	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию;	6	

	3. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 10.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 11.	1. Изучение лекционного материала;	3	

	2. Прохождение тестирования.		
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**60**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 6.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 7.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 8.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 9.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии;

		3. Тестовые задания
Раздел 10.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 11.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-4	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного

ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает

незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала

12.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая

оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «перетаскивание на изображение» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «перетаскивание в текст» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «перетаскивание маркеров» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «зачтено» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий,

получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «зачтено» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете(зачтено/незачтено)

Зачет проводится по результатам текущего контроля.

Таблица – Шкала оценивания обучающегося по дисциплине «Механика жидкости и газа» по результатам текущего контроля

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку ниже трех баллов. Оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Гидравлика и гидропривод : учебное пособие для вузов / Н.С. Гудилин, Е.М. Кривенко, Б.С. Маховиков, И.Л. Пастоев ; под ред. И.Л.

Пастоева. – 3-е изд., стер. – Москва : МГГУ, 2001. – 519 с. – (Высшее горное образование).;

2 Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов. Ч.1 : Основы механики жидкости и газа / А. А. Шейпак. – 4-е изд., стер. – Москва : МГИУ, 2005. – 192 с. : ил.;

3 Механика жидкости и газа : учебное пособие для вузов / В.С. Швыдкий, Ю.Г. Ярошенко, Я.М. Гордон [и др.] ; под ред. В.С. Швыдкого. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академкнига, 2003. – 462 с. : ил.;

4 Альтшуль, А.Д. Гидравлика и аэродинамика : учебник для вузов / А.Д. Альтшуль, Л.С. Животовский, Л.П. Иванов. – Москва : Стройиздат, 1987. – 414 с. : ил.;

5 Механика жидкости и газа : учебник для вузов / С.И. Аверин, А.Н. Минаев, В.С. Швыдкий и др.; под ред А.Н. Минаева. – Москва : Металлургия, 1987. – 302 с.;

6 Теплотехника металлургического производства : учебное пособие для вузов. Т. 1 : Теоретические основы / В.А. Кривандин [и др.] ; под ред. В.А. Кривандина. – Москва : МИСИС, 2002. – 607 с. : ил.;

7 Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) : учебное пособие / А.Л. Лукс, Е.А. Крестин, А.Г. Матвеев, А.В. Шабанова. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 366 с. – ISBN 978-5-9585-0625-5. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366 (дата обращения: 17.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– WinRAR;
– Р7-Офис;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа

(лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Медведская Елена Васильевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Начальник техбюро
производственно-технического отдела
ООО «Центральная ТЭЦ»  А. Ю. Поромов

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. В чём отличие между жидкостью и твёрдыми телами?

а) Жидкости имеют фиксированную форму, а твёрдые тела — нет.
б) Твёрдые тела легко сжимаются, а жидкости — нет.
в) Жидкости принимают форму сосуда, в котором находятся, а твёрдые т ела сохраняют свою форму.
г) Твёрдые тела текут, а жидкости — нет.

2. Что такое сжимаемость газа?

а) Способность газа изменять свой объём под действием давления.
б) Способность газа сохранять свой объём при изменении давления.
в) Способность газа проводить тепло.
г) Способность газа растворяться в жидкостях.

3. Почему существует различие в свойствах жидкости и газа?

а) Из-за разной плотности молекул и силы межмолекулярного взаимоде йствия.
б) Из-за разного цвета.
в) Из-за различий в электропроводности.
г) Из-за разной температуры кипения.

4. Чем обусловлена общность некоторых свойств жидкости и га за?

а) Оба состояния вещества имеют кристаллическую решётку.
б) Оба состояния вещества обладают текучестью.
в) Оба состояния вещества не сжимаются.
г) Оба состояния вещества всегда находятся при комнатной температур е.

5. Как измерить количество протекающей жидкости?

а) С помощью термометра.
б) С помощью барометра.
в) С помощью расходомера или счётчика воды (единицы измерения — м3/с или л/мин).
г) С помощью весов.

6. Каким образом можно транспортировать газ?

а) Только в открытых ёмкостях.
б) Только с помощью воздушных шаров.
в) По трубопроводам, в сжиженном виде в цистернах, в баллонах под да влением.
г) Только в твёрдом состоянии.

7. Почему плавают тела?

а) Потому что они лёгкие.
б) Потому что сила тяжести, действующая на тело, меньше или равна в ыталкивающей силе (силе Архимеда).

в) Потому что их толкает вверх ветер.
г) Потому что вода их притягивает.

8. Каким газом заполняют аэростаты?

а) Углекислым газом (CO_2).
б) Кислородом (O_2).
в) Водородом (H_2) или гелием (He) — газами легче воздуха.
г) Азотом (N_2).

9. Что такое «Закон Архимеда»?

а) Закон, описывающий силу трения между поверхностями.
б) Закон, утверждающий, что на тело, погружённое в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной среды: $F_A = \rho g V$, где ρ — плотность среды, g — ускорение свободного падения, V — объём погружённой части тела.
в) Закон, объясняющий распространение света.
г) Закон, определяющий скорость химических реакций.

10. Почему дым из печных труб поднимается вверх?

а) Из-за силы тяжести.
б) Из-за того, что горячий дым легче холодного воздуха (имеет меньшую плотность), и на него действует выталкивающая сила.
в) Из-за притяжения Луны.
г) Из-за ветра.

11. Какое свойство характерно для жидкостей, но не для твёрдых тел?

а) Сохранение формы.
б) Текучесть.
в) Высокая плотность.
г) Низкая теплопроводность.

12. Как изменяется сжимаемость газа при увеличении давления?

а) Уменьшается.
б) Увеличивается.
в) Сначала увеличивается, потом уменьшается.
г) Практически не изменяется (газы хорошо сжимаются даже при небольшом давлении).

13. Что общего у жидкостей и газов с точки зрения молекулярного строения?

а) Молекулы расположены в строгом порядке.
б) Молекулы свободно перемещаются относительно друг друга.
в) Молекулы не взаимодействуют между собой.
г) Молекулы имеют фиксированное положение.

14. Какой прибор используется для измерения расхода жидкости в трубопроводе?

а) Манометр.
б) Термометр.
в) Расходомер (например, ультразвуковой или турбинный).
г) Амперметр.

15. Почему гелиевый шарик поднимается вверх в воздухе?

а) Потому что он очень лёгкий.

б) Потому что гелий легче воздуха, и на шарик действует выталкивающа я сила, превышающая силу тяжести.

в) Потому что его тянет вверх магнитное поле Земли.

г) Потому что воздух его отталкивает.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Статика

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Что изучает «Механика жидкости и газа»?
2. Особые свойства жидкости и газа.
3. Физические свойства жидкости и газа.
4. Составные части дисциплины «Механика жидкости и газа».
5. Понятие «статика» жидкости.
6. Силы, действующие в жидкости.
7. Давления и его свойства.
8. Основные уравнения статики.
9. Закон Архимеда

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. МЖГ изучает

а) движение газов и жидкостей

б) водный транспорт

в) воздушный транспорт

2. МЖГ включает следующие разделы

а) статика, кинематика, динамика

б) пневматика, гидравлика

в) двигатель, редуктор, колеса

3. Статическое давление действует относительно стенок сосуда

а) по нормали

б) по касательной

в) в любом направлении

4. Статическое давление жидкости используется в
а) гидротурбине
б) гидромуфте
в) гидроцилиндре

5. Избыточное давление
а) больше давления окружающей среды
б) меньше давления окружающей среды
в) не связано с ним никак

6. Установите соответствие между понятиями и определениями :

давление	Сила, приходящаяся на единицу поверхности
гидростатическое давление	Давление столба жидкости
барометр	Прибор для измерения атмосферного давления
вакуумметр	Прибор для измерения разрежения
манометр	Прибор для измерения давления

7. Установите соответствие:

Закон Паскаля	$F_1/S_1=F_2/S_2$
Закон Архимеда	$F=\gamma V$
Основное уравнение гидростатики	$p=p_0+\rho gh$

10. Вставьте пропущенное слово : абсолютное давление есть сумма гидростатического и_____(атмосферного, избыточного) давлений.

11.Вставьте пропущенное слово: Гидростатика — это теория поведения _____(подвижных, неподвижных) жидкостей.

12. Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется
а) гидростатика;
б) гидродинамика;
в) гидромеханика;
г) гидравлическая теория равновесия.

13. Гидростатическое давление - это давление присутствующее
а) в движущейся жидкости;
б) в покоящейся жидкости;
в) в жидкости, находящейся под избыточным давлением;
г) в жидкости, помещенной в резервуар.

14. Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?
а) находящиеся на дне резервуара;
б) находящиеся на свободной поверхности;
в) находящиеся у боковых стенок резервуара;
г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.

15. Среднее гидростатическое давление, действующее на дно резервуара равно
а) произведению глубины резервуара на площадь его дна и плотность;
б) произведению веса жидкости на глубину резервуара;
в) отношению объема жидкости к ее плоскости;
г) отношению веса жидкости к площади дна резервуара.

16. Первое свойство гидростатического давления гласит
а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.

17. Второе свойство гидростатического давления гласит
а) гидростатическое давление постоянно и всегда перпендикулярно к стенкам резервуара;
б) гидростатическое давление изменяется при изменении местоположения точки;
в) гидростатическое давление неизменно в горизонтальной плоскости;
г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях.

18. Третье свойство гидростатического давления гласит
а) гидростатическое давление в любой точке не зависит от ее координат в пространстве;
б) гидростатическое давление в точке зависит от ее координат в пространстве;
в) гидростатическое давление зависит от плотности жидкости;
г) гидростатическое давление всегда превышает давление, действующее на свободную поверхность жидкости.

19. Уравнение, позволяющее найти гидростатическое давление в любой точке рассматриваемого объема называется
а) основным уравнением гидростатики;
б) основным уравнением гидродинамики;
в) основным уравнением гидромеханики;
г) основным уравнением гидродинамической теории.

20. Основное уравнение гидростатики позволяет
а) определять давление, действующее на свободную поверхность;
б) определять давление на дне резервуара;
в) определять давление в любой точке рассматриваемого объема;
г) определять давление, действующее на погруженное в жидкость тело.

21. _____ — это раздел гидродинамики, рассматривающий равновесное состояние жидкостей и газов, находящихся под действием внешних сил.

22. Закон Архимеда определяет
а) правило рычага
б) механическую прочность
в) плавучесть тел

23. В МЖГ уравнение неразрывности определяет
а) целостность трубки
б) отсутствие пузырьков
в) постоянство массы жидкости в потоке

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

1. Определить избыточное и полное давление на дно резервуара, находящегося на глубине 1,5 м, если $P_{атм} = 0,1$ МПа.

2. Определить глубину погружения точки замера давления в баке с нефтью, если избыточное давление равно 50 кПа.

3. Определить насколько изменится давление в резервуаре с бензином при переходе от глубины $h_1 = 0,5$ м к глубине $h_2 = 1,5$ м.

4. Определить давление на свободной поверхности в закрытой емкости с бензином, если уровень бензина в открытом пьезометре выше его уровня в емкости на $h = 0,8$ м.

5. В U - образный манометр налиты две несмешивающиеся жидкости. Линия их раздела расположена ниже свободной поверхности ртути на $h_B = 0,1$ м. Определить разность уровней в обеих частях манометра.

6. Вначале в U - образную трубку налили ртуть, а затем в одно колено - воду, а в другое - бензин. При совпадении верхних уровней бензина и воды высота столба воды равна 0,5 м. Определить разность уровней ртути.

7. Определить разрежение, создаваемое дымовой трубой, если высота дымовой трубы H = 36 м. Дымовые газы имеют среднюю температуру 345 °*C,* окружающий воздух 20 °C. Состав дымовых газов: CO_2*=15,4%;* N_2*=71,9%;* H_2O*=11,4%;* O_2*=1,3%.*

8. Определить давление на свободной поверхности в закрытом сосуде с керосином, если уровень жидкости в открытом пьезометре выше уровня жидкости в сосуде на *h = 2* м.

9. U-образный ртутный манометр подключен к закрытому резервуару, заполненному водой. Определить давление на поверхности воды в резервуаре, если h_1 *= 0,2* м; h_2 *= 0,3* м.

10. К резервуару, заполненному газом, с давлением P_0 присоединена трубка, опущенная в сосуд с ртутью. Определить давление P_0 в резервуаре, если ртуть в трубке поднялась на высоту *h = 0,5* м.

Раздел 2. Кинематика

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Основные уравнения гидростатики.
2. Методы кинематики.
3. Измерение скоростей потока.
4. Уравнение непрерывности.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. По отношению к линии тока скорость
а) перпендикулярна
б) касательна
в) направлена под углом

2. Трубка тока определяет движение
а) в вертикальном направлении
б) в электроприборах
в) линии тока через замкнутый контур

3. Вставьте пропущенные слова: масса жидкости есть произведение (плотности, массы) и _____ (объема, веса).

4. Вязкость жидкости не характеризуется
а) кинематическим коэффициентом вязкости;
б) динамическим коэффициентом вязкости;
в) градусами Энглера;
г) статическим коэффициентом вязкости.

5. Кинематический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой
а) ν;
б) μ;
в) η;
г) τ.

6. Динамический коэффициент вязкости обозначается греческой буквой
а) ν;
б) μ;
в) η;
г) τ.

7. В вискозиметре Энглера объем испытуемой жидкости, истекающего через капилляр равен
а) 300 $см^3$;
б) 200 $см^3$;
в) 200 $м^3$;
г) 200 $мм^3$.

8. Установите соответствие между терминами и оперениями:

Линия тока	это кривая, касательная которой в любой точке совпадает с направлением вектора скорости в этот момент времени.
Траектория частицы	описывает путь отдельной частицы жидкости или газа во времени
Поле скоростей	это векторная функция, описывающая мгновенное распределение скоростей частиц жидкости или газа в пространстве.

9. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется
а) открытым сечением;
б) живым сечением;
в) полным сечением;

г) площадь расхода.

10. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками называется
а) мокрый периметр;
б) периметр контакта;
в) смоченный периметр;
г) гидравлический периметр.

11. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется
а) расход потока;
б) объемный поток;
в) скорость потока;
г) скорость расхода.

12. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется
а) средний расход потока жидкости;
б) средняя скорость потока;
в) максимальная скорость потока;
г) минимальный расход потока.

13. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется
а) гидравлическая скорость потока;
б) гидродинамический расход потока;
в) расход потока;
г) гидравлический радиус потока.

14. Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется
а) установившемся;
б) неустановившемся;
в) турбулентным установившимся;
г) ламинарным неустановившемся.

15. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется
а) ламинарным;
б) стационарным;
в) неустановившимся;
г) турбулентным.

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

1. Определить пропускную способность (объемный и массовый расходы) в цеховом трубопроводе диаметром D = 0,3 м, если средняя скорость воздуха $W = 8$ м/с.

2. Для отопления печи в форсунки подается 0,1 м^3/с керосина. Определить диаметр трубопровода, чтобы скорость в нем не превышала 2 м/с.

3. Воздух с температурой $t_1 = 20°C$ движется по трубе с диаметром $D = 0,6$ м со скоростью $W_1 = 10$ м/с. Проходя через рекуператор, он нагревается до $t_2 = 320°C$ и далее по трубе того же диаметра подводится к горелкам. Определить скорость горячего воздуха.

4. Определить плотность газа, протекающего по каналу прямоугольного сечения 0,4 × 0,2 м, если газ движется со скоростью 12,5 м/с и расходом 0,43 кг/с.

Раздел 3. Динамика

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Что характеризует уравнение Д. Бернулли?
2. Что такое гидравлическое сопротивление?
3. Режимы течения жидкости.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. Давление в жидкости возникает за счет сил
а) поверхностных
б) объемных
в) круговых

2. Сила тяжести есть сила
а) поверхностная
б) объемная
в) циркуляционная

3. Динамическое давление в потоке выражается как

а) $P = \frac{w^2}{2}\rho\gamma$

б) P=pgH

в) $P = \frac{w^2}{2}\rho$

4. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой z, называется
а) геометрической высотой;
б) пьезометрической высотой;
в) скоростной высотой;
г) потерянной высотой.

5. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между
а) давлением, расходом и скоростью;
б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
г) геометрической высотой, скоростью, расходом.

6. Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует
а) режим течения жидкости;
б) степень гидравлического сопротивления трубопровода;
в) изменение скоростного напора;
г) степень уменьшения уровня полной энергии.

7. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает
а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией;
б) изменение пьезометрической энергии;
в) скоростную энергию;
г) уровень полной энергии.

8. Потерянная высота характеризует
а) степень изменения давления;
б) степень сопротивления трубопровода;
в) направление течения жидкости в трубопроводе;
г) степень изменения скорости жидкости.

9. Линейные потери вызваны
а) силой трения между слоями жидкости;
б) местными сопротивлениями;
в) длиной трубопровода;
г) вязкостью жидкости.

10. Местные потери энергии вызваны

а) наличием линейных сопротивлений;
б) наличием местных сопротивлений;
в) массой движущейся жидкости;
г) инерцией движущейся жидкости.

11. На участке трубопровода между двумя его сечениями, для которых записано уравнение Бернулли можно установить следующие гидроэлементы
а) фильтр, отвод, гидромотор, диффузор;
б) кран, конфузор, дроссель, насос;
в) фильтр, кран, диффузор, колено;
г) гидроцилиндр, дроссель, клапан, сопло.

12. Расход потока измеряется в следующих единицах
а) $м^3$;
б) $м^2/с$;
в) $м^3$ с;
г) $м^3/с$.

13. Установите соответствие между видом движения жидкости и его определением:

Ламинарное	характеризуется упорядоченным движением слоёв жидкости параллельно друг другу без перемешивания соседних слоев
Турбулентное	представляет собой хаотичное и беспорядочное перемещение различных масс жидкости с образованием вихрей и интенсивным перемешиванием слоев
Установившееся (стационарное)	такое течение жидкости, при котором характеристики потока (такие как скорость, давление, температура) остаются неизменными во времени в каждой конкретной точке пространства.

14. Установите соответствие между видом движения жидкости и его характеристикой:

Ламинарное	Скорость частиц изменяется плавно и монотонно вдоль направления движения.
Турбулентное	Характеризуется быстрым изменением направлений и величин

	скоростей отдельных элементов жидкости.
Установившееся (стационарное)	Поле скоростей зависит только от пространственных координат, но не меняется с течением времени.

15. Критическое значение числа Рейнольдса равно _____(указать численное значение).

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

1. По трубопроводу переменного сечения движется воздух. Диаметр основного участка трубопровода $D_1 = 0,1$ м. Скорость $W_1 = 10$ м/с. Определить скорость воздуха и диаметр трубопровода в суженной части трубопровода, если разность уровней в трубках U-образного манометра h = 0,6 м.вод.ст.

2. Определить давление в сечении 1-1 сопла форсунки, необходимое для создания скорости керосина в выходном сечении 2-2 равной $W_2=20$ м/с, если скорость движения керосина в сечении 1-1 $W_1 = 5$ м/с.

3. По газоходу движутся продукты сгорания с температурой 120 °С и плотностью при нормальных условиях 1,33 кг/м^3. Чему будет равна средняя скорость продуктов сгорания, если разность уровней в трубках U-образного манометра h = 20 мм. вод. ст. Ввиду малой плотности продуктов сгорания по сравнению с плотностью воды в U-образном манометре, плотностью продуктов сгорания пренебрегаем.

4. Определить массовый расход газа по трубе диаметром $D = 0,2$ м, имеющей суженную часть $d = 0,1$ м, если разность уровней в трубках U-образного манометра $h = 50$ мм.вод.ст. Плотность газа $\rho = 1,248$ кг/м^3.

5. Определить на какую высоту поднимется вода в трубке, один конец которой присоединен к суженному сечению трубопровода, а другой опущен в воду. Расход воды в трубе V = 0,025 м^3/с, избыточное давление $5 \cdot 10^4$ Па, диаметры $D = 0,1$ м, $d = 0,05$ м.

6. Из ресивера через отверстие диаметром $D = 0,01$ м вытекает воздух. Какое необходимо создать избыточное давление в ресивере, чтобы скорость движения в отверстии была равна $W_2 = 15$ м/с.

Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа 1

Экспериментальная проверка уравнения Бернулли

Контрольные вопросы

1.Что выражает уравнение Бернулли?

2.Какие виды давлений различают в движущемся потоке?

3.Возможен ли переход давления из одного вида в другой?

4.Чем отличается уравнение Бернулли для идеальной и реальной сред?

Лабораторная работа 2

Определение коэффициентов местных сопротивлений

Контрольные вопросы

1.Где возникают местные сопротивления?

2.Чем отличаются «местные» потери давления от «линейных»?

3.Чем оценивается потеря давления на местных сопротивлениях?

4.От чего зависит величина коэффициентов местных сопротивлений?

Лабораторная работа 3

Исследование сопротивления трения при движении воздуха в трубе

Контрольные вопросы

1.Отчего возникают потери на трение?

2.Какие факторы влияют на величину этих потерь?

3.Почему отличаются потери на трение при ламинарном и турбулентном течениях?

4.Почему число Рейнольдса влияет на величину коэффициента трения?

Раздел 4. Динамика 2-х фазных потоков

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Определение 2-х-фазного потока.
2. Способы задания 2-х-фазной среды.
3. Особенности движения 2-х-фазных потоков.
4. Что такое «фильтрационное течение»?

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. Местные гидравлические сопротивления возникают, если

а) жидкость меняет место

б) скорость меняется как вектор
в) меняется температура потока

2. Коэффициент местного сопротивления определяется выражением
а) $k = \frac{\Delta P_{пот}}{P_{дин}}$
б) $k = \Delta P \cdot (1 + \alpha t)$
в) $k = \frac{\rho}{g}$

3. Что понимается под термином «двухфазный поток»?
а) Поток, состоящий исключительно из одной фазы (газ или жидкость).
б) Поток, содержащий одновременно две различные фазы (например, жидкость и газ).
в) Процесс перехода одного вещества из твёрдой формы в жидкую.
г) Процесс растворения одного вещества в другом веществе.

4. Какие виды структур могут образовываться в двухфазных потоках?
а) Струйчатая структура, пузырьковая структура, кольцевая структура.
б) Однонаправленная структура, обратная структура, колебательная структура.
в) Пластовая структура, точечная структура, плоскостная структура.
г) Концентрическая структура, разреженная структура, плотная структура.

5. Почему возникает необходимость учитывать особенности динамики двухфазных потоков?
а) Из-за значительных различий физических свойств обеих фаз (плотность, вязкость, теплопроводность).
б) Потому что такие потоки часто встречаются лишь в лабораторных условиях.
в) Поскольку каждая фаза обладает одинаковыми скоростями и параметрами переноса.
г) Только потому, что трудно наблюдать экспериментально.

6. Какие существуют подходы к моделированию двухфазных потоков?
а) Одноконтурная модель, многоконтурная модель, модель EFM.
б) Модель однородного течения, модель раздельного течения, дисперсная модель.
в) Модель нулевого приближения, одноуровневая модель, многоуровневая модель.
г) Модель сохранения массы, модель сохранения импульса, термодинамическая модель.

7. Какой феномен характерен именно для двухфазных потоков?
а) Эффект пристенки (wall effect).

б) Газовая энтропия.
в) Парообразование и конденсация.
г) Тепловое расширение материала.

8. Допустим, имеется горизонтальная труба диаметром D=0,1m, заполненная смесью воды и воздуха, средняя массовая доля воды составляет 80%. Как изменится средний удельный расход смеси при увеличении массовой доли воды до 90%?
а) Увеличится незначительно.
б) Не изменится.
в) Значительно увеличится.
г) Будет зависеть от скорости потока.

9. Какие факторы оказывают наибольшее влияние на теплообмен в двухфазных потоках?
а) Поверхностное натяжение и форма границы раздела фаз.
б) Температурный режим и вязкость газа.
в) Коэффициент диффузии и химический состав жидкости.
г) Магнитное поле и электрическое сопротивление материалов.

10. Соотнесите тип структуры двухфазного потока с его характеристикой:

А) Струйчатый	1) Жидкая фаза образует сплошную оболочку вокруг газовой фазы.
Б) Кольцевой	2) Отдельные мелкие пузыри равномерно распределены в основной массе жидкости.
В) Пузырьковый	3) Наличие крупных пузырьков, перемещающихся внутри жидкости.
Г) Эмульсионный	4) Один компонент в виде тонких струй проникает внутрь другого компонента.

11. Установите соответствие между моделью двухфазного потока и её определением:

А) Однородная	1) Области разных фаз движутся совместно, считается единым континуумом.
Б) Двухконтурная	2) Каждая фаза рассматривается отдельно, учитываются взаимные влияния фаз.
В) Дисперсная	3) Одна фаза представлена отдельными включениями (частицами, каплями, пузырями) в другой фазе.

12. Определите фактор, соответствующий каждому типу воздействия на структуру двухфазного потока:

А) Изменение плотности фаз	1) Формирование пузырьковой структуры.
Б) Высокая скорость потока	2) Переход к эмульсионному состоянию.
В) Низкое поверхностное натяжение	3) Появление кольцевой структуры.

Раздел 5. Истечение жидкостей и газов

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Что такое «истечение»?
2. Что характеризует коэффициенты скорости и расхода?
3. Определение насадков, их виды.
4. Формула Э. Торричелли для истечения.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. Для несжимаемой жидкости плотность
а) меняется
б) отсутствует
в) постоянна

2.В идеальной жидкости силы взаимодействия
а) постоянны
б) отсутствуют
в) меняются

3. Жидкость (газ) называется «идеальным», если
а) они заполняют объем с идеальной формой
б) они легко испаряются
в) в них отсутствует трение

4. Скорость истечения жидкости из отверстия выражается как
а) $w = \sqrt{2\mu\Delta t}$

б) $w = \sqrt{2gH}$

в) $w = \sqrt{\frac{w^2}{2}\rho}$

5. При истечении жидкости из отверстия струя
а) расширяется
б) сужается
в) течет без изменения

6. Насадок используется при истечении жидкости для
а) прекращения течения
б) управления расходом и скоростью
в) изменения направления потоков

7. Струя называется «свободной», если
а) она выходит из объема
б) если может двигаться в любом направлении
в) если ее течение не ограничено стенками

8. Свободная «затопленная» струя вытекает
а) в среду с такими же физическими свойствами
б) в жидкость
в) вытекает из затопленного сосуда

9. К струйным приборам относят
а) нагреватели
б) инжекторы
в) вентиляторы

10. Кратностью инжекции называется отношение
а) $n=V_2/V_1$
б) $n=W_2/W_1$
в) $n=t_2/t_1$

11. «Ламинарное течение» означает
а) течение среди ламинарии
б) тропическое течение
в) слоистое течение потока

12. Условием ламинарного течения является
а) $Re < 2320$
б) $Re > 10000$
а) $2320 < Re < 10000$

13. Число Рейнольдса есть

а) $\mathrm{Re} = \frac{wd\rho}{\mu}$

б) $\mathrm{Re} = 3.1747 \cdot 10^{-3}$

в) $\mathrm{Re} = \frac{W_{звука}}{W_{потока}}$

14. Кроме «ламинарного» течения существует еще
а) трубчатое
б) вирулентное
в) турбулентное

15. Вставьте пропущенное слово: уравнение Бернулли выражает закон сохранения_____(массы, энергии)?

16. Вставьте пропущенное слово: Ламинарный режим движения жидкости характеризуется _____(упорядоченным, хаотичным) движением _____(с перемешиванием, без перемешивания)?

17. Установите соответствие между обозначениями

Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси)	λ
Коэффициент местного сопротивления	ξ
Динамическая вязкость	μ

18. Укажите порядок определения режима движения жидкости

1	Определение физических свойств
2	Расчет числа Рейнольдса
3	Сравнение расчетного числа с критическим значением

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

1. Определить скорость и утечку из резервуара высотой 10 м заполненного водой через отверстие в днище диаметром 10 мм.

2. Определить время опорожнения камеры шлюза через отверстия (клинкеры) в воротах при длине камеры 130 м, шириной 30 м.

3. Определить насколько увеличится расход воды (см. пример 1), если к днищу приварить конический сходящийся насадок с минимальным диаметром на выходе равным диаметру бывшего отверстия.

Раздел 6. Истечение сжимаемых газов

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Как влияет сжимаемость на характер истечения?
2. Как получить сверхзвуковую скорость?
3. Профиль сопла Лаваля.
4. Влияние температуры на скорость истечения.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. Вставьте пропущенное слово: эпюра скоростей в турбулентном потоке имеет вид_____(параболы, гиперболы)

2. Вставьте пропущенное слово : Основной частью потока при турбулентном режиме движения является_____(ядро, пограничный слой)?

3. Вставьте пропущенную цифру : Критическое значение числа Рейнольдса, при котором происходит смена ламинарного и турбулентного режимов движения равно_____(2300, 3200)

4. Сжимаемость это свойство жидкости

а) изменять свою форму под действием давления;
б) изменять свой объем под действием давления;
в) сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму;
г) изменять свой объем без воздействия давления.

5. Сжимаемость жидкости характеризуется

а) коэффициентом Генри;
б) коэффициентом температурного сжатия;
в) коэффициентом поджатия;
г) коэффициентом объемного сжатия.

6. Установите соответствие названию процесса истечения и его описания:

А) Подкритическое истечение	1) Давление на выходе больше критического давления ($p_e > p_c$).

Б) Надкритическое истечение	2) Давление на выходе меньше критического давления ($p_e<p_c$), поток достигает звуковой скорости.
В) Критическое истечение	3) Давление на выходе равно критическому давлению ($p_e=p_c$), достигается максимальная пропускная способность.

7. Установите соответствие эффекта/явления его описанию?

А) Горячая точка	1) Максимальная возможная температура газа перед соплом.
Б) Холодная точка	2) Минимальная температура газа в сверхзвуковом потоке.
В) Скопление ударных волн	3) Явление резкого сжатия газа, приводящее к увеличению температуры и давления.

8. Установите соответствие значения числа Маха и состояния газового потока

А) $M<1$	1) Субзвуковое течение (скорость газа меньше местной скорости звука).
Б) $M=1$	2) Звукоподобное течение (скорость газа равна местной скорости звука).
В) $M>1$	3) Сверхзвуковое течение (скорость газа превышает местную скорость звука).

9. Установите соответствие названия критерия достижения звукового режима и его определения?

А) Критерий Стодола	1) Отношение площадей входного и выходного отверстий сопла.
Б) Критерий Рейхардта	2) Критическое отношение давлений на входе и выходе.
В) Критерий Цейтлина	3) Максимальное значение отношения температур на входе и выходе.

10. Число Маха характеризует соотношение...
а) Скорости звука и скорости газа.
б) Диаметра трубы и длины волны звука.
в) Объемного расхода газа и давления.
г) Скорости газа и местной скорости звука.

11. Критическое истечение газа наблюдается, когда...

а) Давление на выходе становится больше критического значения.
б) Скорость газа достигает скорости звука.
в) Плотность газа минимальна.
г) Давление на выходе снижается до нуля.

12. Подкритическое истечение характеризуется тем, что...
а) Скорость газа всегда выше скорости звука.
б) Давление на выходе выше критического давления.
в) Поток выходит из сопла с максимальной скоростью.
г) Происходит резкое повышение температуры газа.

13. Коэффициент потерь в канале при истечении газа учитывает...
а) Отклонение реальной величины расхода от теоретически рассчитанной.
б) Повышение температуры газа при расширении.
в) Обратимое преобразование тепловой энергии в кинетическую энергию.
г) Изменение химического состава газа.

14. Температура газа падает при истечении в вакуум благодаря...
а) Выполнению механической работы газом против внешнего давления.
б) Растворению компонентов газа в стенках канала.
в) Повышению скорости газа до сверхзвуковых значений.
г) Эффективному охлаждению внешней поверхностью трубки.

15. Когда число Маха достигает единицы, происходит...
а) Резкий рост давления в конце канала.
б) Понижение температуры газа до абсолютного нуля.
в) Искривление потока газа.
г) Переход газа в звукоподобный режим течения.

16. Скачок уплотнения возникает тогда, когда...
а) Местная скорость газа резко возрастает до сверхзвукового диапазона.
б) Нарушаются условия гладкости внутренней стенки канала.
в) Изменяется молекулярный состав газа.
г) Скорость газа внезапно замедляется и формируется область повышенного давления.

Раздел 7. Струйные течения и обтекание тел
Фронтальный устный опрос
Ответьте на вопросы
1. Что такое «внешнее обтекание» и «внутреннее течение»?
2. Поведение жидкости при обтекании тел.
3. Что такое «коэффициент давления»?
4. Как использовать в технике способность обтекания тел?

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. Основным оператором теории подобия является
а) эквивалент подобия
б) число подобия
в) модератор подобия

2. Уравнение Бернулли есть частный случай закона
а) сохранения массы
б) сохранения энергии
в) сохранения турбулентности

3. Уравнение Бернулли имеет вид

а) $p + \rho g z + \frac{w^2}{2} \rho = const$

б) $\Delta P = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \gamma$

в) $P + \frac{w^2}{2} \mu + \frac{3}{4} \sigma \cdot A = const$

4. Установите соответствие в определениях для гидравлически гладких труб и гидравлически шероховатых труб при толщине пограничного слоя δ и шероховатости труб Δ

гидравлически гладкие трубы	δ > Δ
гидравлически шероховатые трубы	δ < Δ

5. Установите соответствие

Абсолютная шероховатость	Δ
Относительная шероховатость	Δ/d
Число Рейнольдса	Re
Коэффициент Дарси	λ
Потери напора на местном сопротивлении	hм
Потери давления на местном сопротивлении	ΔPм

6. Вставьте пропущенное слово: эпюра скоростей в ламинарном потоке имеет вид_____(параболы, гиперболы)?

7. Основной причиной появления сопротивления формы является:
а) Вязкость жидкости.
б) Влияние гравитации.
в) Упругость молекул газа.
г) Образование зон низкого давления позади тела.

8. Потенциальное обтекание отличается от реального тем, что:
а) Оно предполагает наличие вязких сил.
б) Предполагает отсутствие вязкости и игнорирует потери энергии.
в) Имеет значительные завихрения и зоны турбулентности.
г) Всегда подразумевает образование пограничного слоя.

9. Коэффициент лобового сопротивления характеризует:
а) Уровень давления на передней кромке тела.
б) Интегральное влияние всех видов сопротивлений (формы, трения, волнового).
в) Силу трения между границей пограничного слоя и окружающим воздухом.
г) Природу теплового обмена между телом и окружающей средой.

10. Подъёмная сила возникает главным образом благодаря:
а) Равнораспределённому давлению сверху и снизу крыла.
б) Разнице давлений на верхней и нижней поверхностях крыла.
в) Частичному отражению воздушных потоков.
г) Трению воздушного потока о поверхность крыла.

11. Установите соответствие название типа струйного течения и его определение:

А) Свободная струя	1) Струя, взаимодействующая с преградой или ограничением (стенкой).
Б) Затопленная струя	2) Струя, находящаяся в ограниченной среде (канале, трубопроводе).
В) Несвободная струя	3) Струя, свободно растекающаяся в неограниченное пространство.

12. Установите соответствие характеристик пограничного слоя и их проявлений:

А) Ламинарный	1) Порядок движения слоев, низкая турбулентность.
Б) Турбулентный	2) Хаотичные пульсации, высокое смешивание.
В) Отрыв	3) Отделение пограничного слоя от поверхности тела.

13. Установите соответствие видов сил, действующих на тело при обтекании жидкостью или газом и их механизмов образования:

А) Лобовое сопротивление	1) Замедление потока перед препятствием.
Б) Подъёмная сила	2) Различие давлений на верхних и нижних частях тела.
В) Сопротивление трения	3) Взаимодействие пограничного слоя с поверхностью тела.

14. Установите соответствие термина и физического явления:

А) Вихреобразование	1) Периодические вихри, возникающие за препятствием.
Б) Шаг Кармана	2) Регулярное расстояние между соседними вихрями.
В) Зацепление	3) Захватывание пограничного слоя вторым телом.

Раздел 8. Расчет трубопроводов и трактов

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Виды трубопроводов.
2. Типы задач по расчету трубопроводов.
3. Определение потерь давления в тракте.
4. Уменьшение гидравлических потерь.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. Линейные потери давления в трубопроводах обусловлены
а) наличием параллельных линий труб
б) отклонением от прямой линии
в) внутренним трением в потоке

2. Величина линейных потерь зависит от

а) формы трубы
б) прямолинейности трубы
в) состояния поверхности стенки

3. Геометрическое давление (сопротивление) возникает из за
а) формы канала
б) разности температур дыма и среды
в) конфигурации канала

4.Дымовая труба создает
а) разряжение (тягу) для удаления дыма
б) объем дыма
в) снижение температуры дыма

5. При аэродинамическом расчете печных трактов рассчитывают
а) потери давления
б) потери объема
в) потери температуры

6. Режим движения жидкости в трубопроводе это процесс
а) обратимый;
б) необратимый;
в) обратим при постоянном давлении;
г) необратим при изменяющейся скорости.

7. Установите соответствие между названиями методов расчета и их назначением:

А) Эквивалентный диаметр	1) Используется для оценки эквивалентного размера сложного профиля канала.
Б) Гидравлический уклон	2) Определяет потерю напора на единицу длины трубопровода.
В) Число Рейнольдса	3) Применяется для оценки характера течения жидкости (ламинарное или турбулентное).

8. Установите соответствие между названиями потерь и причинами их возникновения?

А) Линейные	1) Потери обусловлены трением по длине трубопровода.
Б) Местные	2) Потери вызваны внезапными изменениями геометрии тракта (колено, клапан, сужение).

9. Установите соответствие между коэффициентами местного сопротивления и элементами конструкции трубопровода?

А) Колено	1) Приводит к значительным поворотам потока.
Б) Впускной патрубок	2) Входящий участок, создающий неравномерность распределения скоростей.
В) Задвижка	3) Запирающее устройство, оказывающее значительное местное сопротивление.

10. Что такое короткий трубопровод?
а) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5…10% местных потерь напора;
б) трубопровод, в котором местные потери напора превышают 5…10% потерь напора по длине;
в) трубопровод, длина которого не превышает значения 100d;
г) трубопровод постоянного сечения, не имеющий местных сопротивлений.

11. Что такое длинный трубопровод?
а) трубопровод, длина которого превышает значение 100d;
б) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5…10% местных потерь напора;
в) трубопровод, в котором местные потери напора меньше 5…10% потерь напора по длине;
г) трубопровод постоянного сечения с местными сопротивлениями.

12. На какие виды делятся длинные трубопроводы?
а) на параллельные и последовательные;
б) на простые и сложные;
в) на прямолинейные и криволинейные;
г) на разветвленные и составные.

13. Какие трубопроводы называются простыми?
а) последовательно соединенные трубопроводы одного или различных сечений без ответвлений;
б) параллельно соединенные трубопроводы одного сечения;
в) трубопроводы, не содержащие местных сопротивлений;
г) последовательно соединенные трубопроводы содержащие не более одного ответвления.

14. Какие трубопроводы называются сложными?
а) последовательные трубопроводы, в которых основную долю потерь энергии составляют местные сопротивления;
б) параллельно соединенные трубопроводы разных сечений;
в) трубопроводы, имеющие местные сопротивления;
г) трубопроводы, образующие систему труб с одним или несколькими ответвлениями.

15. Что такое характеристика трубопровода?
а) зависимость давления на конце трубопровода от расхода жидкости;
б) зависимость суммарной потери напора от давления;
в) зависимость суммарной потери напора от расхода;
г) зависимость сопротивления трубопровода от его длины.

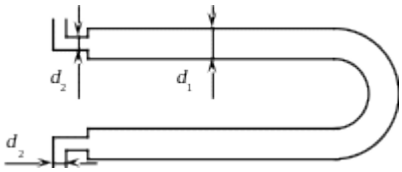
16. Статический напор Нст это:
а) разность геометрической высоты Δz и пьезометрической высоты в конечном сечении трубопровода;
б) сумма геометрической высоты Δz и пьезометрической высоты в конечном сечении трубопровода;
в) сумма пьезометрических высот в начальном и конечном сечении трубопровода;
г) разность скоростных высот между конечным и начальным сечениями.

17. Если для простого трубопровода записать уравнение Бернулли, то пьезометрическая высота, стоящая в левой части уравнения называется
а) потребным напором;
б) располагаемым напором;
в) полным напором;
г) начальным напором.

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

1. В качестве нагревательных приборов системы отопления использованы трубы диаметром d_1 = 0,1 м. Стояк, подводящий нагретую воду и соединительные линии, выполнены из труб диаметром d_2 = 0,025 м и приварены к торцам нагревательных труб. Определить потери давления при внезапном расширении трубопроводов, если скорость движения горячей воды в подводящих линиях равна 0,3 м/с, а температура воды 80° С. Кинематическая вязкость и плотность воды ν = 0,37·10-6 м^2/с, ρ = 972 кг/м^3.



2. Для ограничения расхода воды в водопроводной линии установлена диафрагма. Избыточные давления в трубе до и после диафрагмы равны соответственно 6,37·10^4 Па и 2,05·10^4 Па. Диаметр

трубы равен 0,076 м. Определить необходимый диаметр отверстия диафрагмы с таким расчетом, чтобы расход в линии был равен 0,006 $м^3/с$.

3. Вода протекает по горизонтальной трубе, внезапно сужающейся от диаметра 0,2 м до диаметра 0,1 м. Расход воды равен 0,02 $м^3/с$. Определить, какую разность уровней ртути покажет дифференциальный манометр, включенный в месте изменения сечения. Температура воды 20° С.

4. Определить потери давления при движении масла в радиаторе, если расход масла равен 0,0004 $м^3/с$. Диаметр коллектора радиатора равен 0,03 м, диаметр трубок 0,01 м, длина их 1 м. Плотность масла 900 $кг/м^3$, кинематическая вязкость масла равна $6,5 \cdot 10^{-5}$ $м^2/с$.

5. Определить потери давления в водяном тракте водоподогревателя, состоящего из шестипетлевого трубчатого стального змеевика. Диаметр труб равен 0,075 м; длина прямого участка равна 3 м. Петли соединяются круговыми коленами, имеющими радиус 0,1 м. Расход воды равен 0,01 м3/с. Температура воды равна 90° С.

Раздел 9. Насосы и вентиляторы. Тягодутьевые устройства

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Определение насоса.
2. Типы насосов.
3. Принцип работы центробежного вентилятора.
4. Совместная работа 2х вентиляторов.
5. Характеристика сети и вентилятора.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. При последовательном соединении вентиляторов
а) повышается расход
б) повышается давление
в) повышается температура

2. Рабочей характеристикой вентилятора называется
а) зависимость давления ох расхода
б) зависимость давления ох числа оборотов

в) изменение диаметра труб

3. Частотным регулированием работы вентиляторов называется
а) изменение открытия задвижки
б) изменение числа оборотов
в) изменение диаметра труб

4. У вентилятора высокого давления лопатки загнуты
а) вперед
б) назад
в) прямые (радиальные)

5. Вентиляторы бывают
а) центробежные
б) центростремительные
в) центрующие

6. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется
а) полезная мощность;
б) подведенная мощность;
в) гидравлическая мощность;
г) механическая мощность.

7. Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется
а) подведенная мощность;
б) полезная мощность;
в) гидравлическая мощность;
г) механическая мощность.

8. Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные
а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

9. Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные
а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;

в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

10. От какого из перечисленных параметров зависит объемный КПД гидронасоса?
а) механических потерь на трение;
б) гидравлических потерь в гидронасосе;
в) утечки жидкости через уплотнения и зазоры;
г) частоты вращения насоса;
д) полезной мощности гидропривода.

11. Установите соответствие типов устройств их назначению:

А) Центробежный насос	1) Создает давление путем вращения рабочего колеса.
Б) Поршневой компрессор	2) Осуществляет подачу газа циклическими движениями поршня.
В) Осевой вентилятор	3) Перемещает воздух вдоль оси вращения лопастей.

12. Правило устойчивой работы насоса гласит
а) при установившемся течении жидкости в трубопроводе насос развивает напор, равный потребному;
б) при установившемся течении жидкости развиваемый насосом напор должен быть больше потребного;
в) при установившемся течении жидкости в трубопроводе расход жидкости остается постоянным;
г) при установившемся течении жидкости в трубопроводе давление жидкости остается постоянным.

13. Характеристикой насоса называется
а) зависимость изменения давления и расхода при изменении частоты вращения вала;
б) его геометрические характеристики;
в) его технические характеристики: номинальное давление, расход и частота вращения вала, КПД;
г) зависимость напора, создаваемого насосом *Ннас* от его подачи при постоянной частоте вращения вала.

14. Метод расчета трубопроводов с насосной подачей заключается
а) в нахождении максимально возможной высоты подъема жидкости путем построения характеристики трубопровода;
б) в составлении уравнения Бернулли для начальной и конечной точек трубопровода;

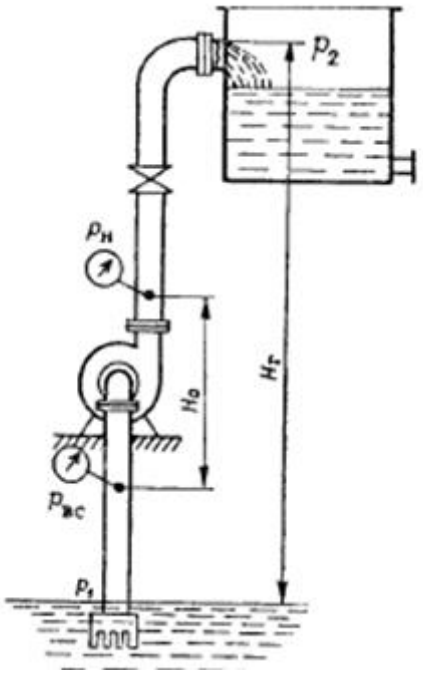
в) в совместном построении на одном графике кривых потребного напора и характеристики насоса с последующим нахождением точки их пересечения;
г) в определении сопротивления трубопровода путем замены местных сопротивлений эквивалентными длинами.

15. Точка пересечения кривой потребного напора с характеристикой насоса называется
а) точкой оптимальной работы;
б) рабочей точкой;
в) точкой подачи;
г) точкой напора.

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

1. Насос перекачивает жидкость плотностью ρ = 960 кг/м^3 из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет $P_{изб}$ = 37 кгс/см^2 . Высота подъёма H_t = 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий $H_п$ = 65,6 м. Определить полный напор, развиваемый насосом.



2. Определить к. п. д. насосной установки. Насос подаёт 380 дм^3/мин мазута относительной плотности Δ =0,9. Полный напор 30,8 м. Потребляемая двигателем мощность 2,5 кВт.

3. Производительность насоса 14 дм^3 /с при плотности1160 кг/м ^{3} Полный напор составляет 58 м. КПД насоса 0,64; КПД передачи 0,97; КПД электродвигателя 0,95. Коэффициент запаса мощности 1,17. Определить мощность двигателя.

4. Центробежный насос для перекачки воды имеет следующие паспортные данные: Q = 56 м^3 /ч, H = 42 м, N = 10,9 кВт при п = 1140 об/мин. Определить КПД насоса, его производительность, развиваемый напор и потребляемую мощность при п = 1450 об/мин, считая, что КПД остается неизменным

Раздел 10. Теория пограничного слоя

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Понятие «пограничный слой».
2. Характеристики пограничного слоя.
3. Ламинарный пограничный слой.
4. Турбулентный пограничный слой.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. Автором теории пограничного слоя является
а) М. Планк
б) Л. Пастер
в) Л. Прандтль

2. Пограничный слой в потоке возникает за счет сил
а) вязкости
б) тяжести
в) инерции

3. При поперечном обтекании трубы потоком пограничный слой
а) не возникает
б) не отрывается
в) отрывается

4. Пограничный слой — это тонкий слой жидкости или газа около твердой поверхности, в пределах которого:
а) Наблюдается равномерное распределение скорости.
б) Происходит резкое уменьшение скорости до нуля.
в) Присутствует постоянная скорость потока.
г) Вязкость существенно влияет на распределение скорости.

5. Отрыв пограничного слоя — это явление, при котором:
а) Толщина пограничного слоя постепенно увеличивается.
б) Граница раздела между пограничным слоем и внешним потоком смещается вперед.
в) Пограничный слой отделяется от поверхности тела и переходит в зону турбулентности.
г) Происходит переход ламинарного течения в турбулентное.

6. Что обозначают термином «пограничный слой»?
а) Узкую область возле поверхности тела, где значительно проявляется действие вязкости жидкости.
б) Общий поток жидкости, удалённый от твёрдых поверхностей.
в) Область за пределами оболочки тела, в которой действуют законы идеальных жидкостей.
г) Пространство, где преобладают силы тяжести.

7. Какие типы пограничного слоя выделяют?
а) Безграничный и граничащий.
б) Плоский и сферический.
в) Ламинарный и турбулентный.
г) Прямой и обратный.

8. Выберите верное утверждение о ламинарном пограничном слое:
а) Характеризуется хаотическими колебаниями скорости.
б) Все частицы движутся строго параллельно друг другу и направлению основного потока.
в) Существует устойчивый перенос импульса поперек потока.
г) Величина толщины такого слоя быстро растет с увеличением расстояния от входа в канал.

9. Основное различие между ламинарным и турбулентным пограничным слоем заключается в следующем:
а) Направлении движения жидкости.
б) Внутреннем строении и величине сопротивления трения.
в) Постоянстве толщины слоя.
г) Скорости распространения возмущений.

10. Основным критерием подобия, используемым при изучении пограничного слоя, является число _____.

11. Что происходит при отрыве пограничного слоя от поверхности тела?
а) Локализованное увеличение давления.
б) Создание зоны турбулентности и существенное снижение эффективности обтекания.
в) Постепенный возврат слоя обратно к телу.
г) Совершенствование аэродинамических качеств тела.

12. Установите соответствие между типом пограничного слоя и его характеристикой:

А) Ламинарный	1) Оргинальное, чётко выраженное разделение потока, стабильное течение, параллельное течению общего потока.
Б) Турбулентный	2) Быстрые пульсации и интенсивное перемешивание частиц, быстрое распространение импульсов.
В) Смешанный	3) Участок, где присутствуют оба вида течения — ламинарный и турбулентный.

13. Установите соответствие между критериями и их значением в теории пограничного слоя:

А) Число Рейнольдса	1) Показатель, определяющий тип течения жидкости (ламинарное или турбулентное).
Б) Критерий Куросавы	2) Оценивает устойчивость пограничного слоя к возникновению турбулентности.
В) Множественность решений	3) Может возникать ситуация, когда один профиль пограничного слоя соответствует нескольким решениям уравнений Навье–Стокса.

14. Соотнесите физическое явление с соответствующим эффектом в пограничном слое:

А) Стабилизация слоя	1) Поддерживается ламинарное течение даже при высоких числах Рейнольдса.
Б) Отрыв пограничного слоя	2) Внезапное отделение слоя от поверхности тела, вызывая образование турбулентных областей.
В) Устойчивость пограничного слоя	3) Способность слоя сохранять свою структуру и предотвращать переход к турбулентности.

15. Установите соответствие между факторами и их влиянием на толщину пограничного слоя:

А) Скорость набегающего потока	1) Большее значение увеличивает толщину слоя.
Б) Длина участка натекания	2) Более длинное натекание ведёт к утолщению слоя.
В) Вязкость жидкости	3) Чем выше вязкость, тем толще слой.

Раздел 11. Прикладные вопросы гидрогазодинамики

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Устройство заводских сетей (вода, тепло, пар).
2. Влияние возраста сети на работу.
3. Кавитация.
4. Гидравлический удар.
5. Распыление жидкости.
6. Работа дымовых труб.

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

1. В каких единицах измеряется расход жидкости в потоке
а) $м^3/с$
б) $с^2/м^3$
в) $м^3/кг$

2.Анемометр используется для определения
а) плотности жидкости
б) скорости движения газа
в) площади сложной фигуры

3. Ротаметр служит для измерения
а) скорости вращения тела
б) скорости потока
в) расхода жидкости (газа)

4. Диафрагма используется для
а) рассечения потока
б) измерения расхода
в) повышения скорости

5. Трубкой Пито измеряют
а) динамическое давление
б) статическое давление
в) полное давление

6. Кавитация это
а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемшиванием;
в) местное изменение гидравлического сопротивления;
г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.

7. Соответствуют ли термины правильным определениям?

А) Кавитация	1) Образование пустот (полостей) в жидкости при снижении давления ниже уровня насыщения пара.
Б) Газожидкостный контакт	2) Интерфейс, разделяющий области жидкой и газовой фаз.
В) Межфазный обмен	3) Перенос тепла, массы и импульса между фазами.

8. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется
а) гидравлическим ударом;
б) гидравлическим напором;
в) гидравлическим скачком;
г) гидравлический прыжок.

9. Ударная волна при гидравлическом ударе это
а) область, в которой происходит увеличение давления;
б) область, в которой частицы жидкости ударяются друг о друга;
в) волна в виде сжатого объема жидкости;
г) область, в которой жидкость ударяет о стенки трубопровода.

10. Затухание колебаний давления после гидравлического удара происходит за счет

а) потери энергии жидкости при распространении ударной волны на преодоление сопротивления трубопровода;
б) потери энергии жидкости на нагрев трубопровода;
в) потери энергии на деформацию стенок трубопровода;
г) потерь энергии жидкости на преодоление сил трения и ухода энергии в резервуар.

11. Скорость распространения ударной волны в воде равна
а) 1116 м/с;
б) 1230 м/с;
в) 1435 м/с;
г) 1534 м/с;

12. Кавитация не служит причиной увеличения
а) вибрации;
б) нагрева труб;
в) КПД гидромашин;
г) сопротивления трубопровода.

13. Укажите верную последовательность составных частей свободной незатопленной струи
а) компактная, раздробленная, распыленная;
б) раздробленная, компактная, распыленная;
в) компактная, распыленная, раздробленная;
г) распыленная, компактная, раздробленная.

14. Установите соответствие показателей качества конструкциям:

А) Гидродинамический КПД	1) Судостроительный корпус корабля.
Б) Аэродинамическое качество	2) Крылья самолета.
В) Экономичность двигателей внутреннего сгорания	3) Автомобильный двигатель.

15. Установите соответствие проблем, характерных для гидрогазодинамической оптимизации судостроения, и способов их решения:

А) Волнообразование и сопротивление корпуса	1) Профилирование корпуса судна и использование двойного дна.
Б) Контроль вибрации и шума	2) Установка виброизолирующих прокладок и шумоподавляющих покрытий.
В) Энергетическая	3) Применение оптимизированных

эффективность судоходства	гребных винтов и экономичных дизельных установок.

16. Установите соответствие применения гидрогазодинамики и технологии в промышленности:

А) Система охлаждения реакторов АЭС	1) Рассмотрение процессов теплообмена теплоносителя и конструкции активной зоны.
Б) Производство композитов методом литья под давлением	2) Управление процессом заполнения формы расплавом полимера.
В) Распыление топлива в двигателях	3) Организация оптимального распыления топлива для эффективного горения.

17. Установите соответствие задач, решаемых гидрогазодинамическими методами в энергетике, и примерами соответствующих проектов:

А) Оптимизация газовых турбин	1) Проектирование лопаток турбины с высоким КПД.
Б) Гидроэнергетика	2) Расчёт оптимальной формы гидротурбинных колёс.
В) Геотермальная энергетика	3) Моделирование циркуляции геотермальной жидкости в скважинах.

Оценивание обучающегося на зачете по результатам текущего контроля

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины