Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика жидкости и газа

15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг (трек: Оборудование и технология сварочного производства)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 24-04-2025 21:20:07 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимся знаний и умений, необходимых для применения основных закономерностей движения газообразных и жидких сред при проектировании и эксплуатации оборудования и технологии сварочного производства.

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) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

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:

– Оборудование и технология сварки;

– Специальные методы сварки;

– Основы технологии машиностроения;

– Конструирование технологических машин.

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
	ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и	ОПК-1.1 Понимает положения, законы и методы естественных наук и математики	– знать: основные характеристики жидкостей и газов. – уметь: выбирать основные характеристики жидкостей и газов.

	моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук	– знать: термины, понятия и законы механики жидкости и газа. – уметь: различать понятия и законы механики жидкости и газа.
		ОПК-1.3 Демонстрирует способность использовать математические законы и методы для решения задач в сфере профессиональной деятельности	– знать: основные уравнения механики жидкости и газа. – уметь: выбирать соответствующие уравнения для решения задач в сфере профессиональной деятельности.

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), 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

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*36*	*36*
	зачетных единиц	***2***	*1*	*1*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***62***	*34*	*28*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические свойства жидкостей (Жидкости капельные и газообразные, реальные и идеальные);

Раздел 2 Гидростатика;

Тема 2.1 Силы, действующие в жидкости (Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Поверхность уровня. Основное уравнение гидростатики.);

Тема 2.2 Закон Паскаля и его техническое применение (Абсолютное и избыточное давление. Вакуумметрическое давление. Пьезометрическая высота. Сила давления жидкости на плоские стенки. Сила давления жидкости на криволинейные стенки. Закон Архимеда.);

Раздел 3 Основные понятия и уравнения гидродинамики;

Тема 3.1 Виды движения жидкости (Основные элементы потока жидкости: траектория, линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Гидравлические параметры потока жидкости: расход, живое сечение, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.);

Тема 3.2 Уравнение Бернулли (Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для эле-ментарной струйки идеальной жидкости и потока идеальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли для потока идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости и потока реальной жидкости.);

Тема 3.3 Режимы движения жидкостей (Гидравлические сопротивления и гидравлические потери. Критерий Рейнольдса. Основное уравнение равномерного движения.);

Раздел 4 Ламинарное движение жидкости в круглых трубах (. Ламинарное движение жидкости в круглых трубах
Распределение скоростей по живому сечению круглой трубы. Расход и средняя скорость ламинарного потока. Потери напора по длине при ламинарном режиме.);

Раздел 5 Турбулентное движение жидкости в круглых трубах (Распределение скоростей по живому сечению круглой трубы. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Потери напора по длине при турбулентном режиме.);

Раздел 6 Местные гидравлические сопротивления (Общие сведения: основные виды местных сопротивлений, определение потерь

напора в местных сопротивлениях, коэффициенты местных сопротивлений. Местные сопротивления при больших числах Рейнольдса (квадратичная область сопротивлений). Местные сопротивления при малых числах Рейнольдса. Принцип сложения потерь напора. Эквивалентная длина.);

Раздел 7 Истечение жидкостей через отверстия и насадки (Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты скорости и расхода. Истечение через насадки. Истечение при переменном напоре (опорожнение резервуаров). Применение отверстий и насадок. Сила действия струи на неподвижную и подвижную стенку.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 3.	Основные понятия и уравнения гидродинамики	2	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 3.	Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли	4	
Итого:		**4**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**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 теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Контрольная работа; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	14	
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 6.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	8	
Раздел 7.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования.	8	

Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**66**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

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

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 – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

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 требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

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);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

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

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

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 ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и	отлично

Наименование параметра оценки	Оценка
аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения; излагает материал последовательно и правильно.	
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится однократно по всем изученным разделам учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений 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 проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется не менее 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос штрафной балл (если ответов на вопрос несколько) или 0 баллов (если ответ на вопрос один); в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка пересчитывается по пятибалльной шкале и формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл/ процент	Оценка
20	18 / 90%	отлично
17	14 / 70%	хорошо
13	10 / 50%	удовлетворительно

9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.5 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.

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).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам 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: вопросы к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, 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 Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для вузов / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 232 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05485-9. – URL: https://urait.ru/bcode/559769 (дата обращения: 01.04.2025);

2 Доманский, И. В. Механика жидкости и газа : учебное пособие для вузов / И.В. Доманский, В.А. Некрасов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 140 с. – ISBN 978-5-507-45645-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/277058 (дата обращения: 01.04.2025);

3 Чефанов, В. М. Основы технической механики жидкости и газа : учебное пособие / В. М. Чефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-3975-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/126917 (дата обращения: 01.04.2025);

4 Дунай, О. В. Механика жидкости и газа. Расчет характеристики гидравлической системы. Курсовое проектирование : учебное пособие / О. В. Дунай, В. М. Чефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-4363-5. – URL: https://e.lanbook.com/book/138163 (дата обращения: 01.04.2025).

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.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Виртуальная лаборатория Гидравлики;
– Р7-Офис.

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), оснащенную учебной доской;
- 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) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

доцент Башкова Марина Николаевна (кафедра теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Согласована:

Директор ООО «ГражданПроект», г. Новокузнецк  О.О. Крупенкова

Приложение

Вопросы устного собеседования для входного контроля знаний обучающихся

1. Что означает приставка «гидро-»?
2. Что означает приставка «аэро-»?
3. Каково молекулярное строение жидкости по сравнению с газообразными и твердыми телами?
4. Перечислите известные Вам физические свойства жидкостей.
5. Что называется давлением?

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

Раздел 1 Физические свойства жидкостей

1 Выполнение контрольной работы

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

Примерный перечень задач для решения:

1 Вода при температуре t, °С имеет удельный вес γ, Н/м3 . Определить ее плотность.

2 Для периодического аккумулирования прироста воды, получающегося при изменении температуры, в системах устраивают расширительные резервуары, которые присоединяются к системе в верхней ее точке и сообщаются с атмосферой. Определить наименьший объем расширительного резервуара, чтобы он полностью не опорожнялся. Допустимое колебание температуры воды во время перерывов в топке Δt = 95 - 70 = 25 °С. Объем воды в системе V. Коэффициент температурного расширения воды βt = 0,0006 1/град (при t = 80 °С).

3 Определить плотность и удельный вес воды при заданных температуре и давлении.

4 Определить кинематическую и динамическую вязкости заданной жидкости при заданной температуре.

5 Определить удельный объем заданного газа при заданных температуре и давлении.

6 Вертикальный цилиндрический резервуар заполнен нефтью при температуре Т1 °С на высоту h. Определить положение нефти при повышении температуры Т2 °С. Расширение резервуара не учитывать. Коэффициент температурного расширения нефти равен βt = 0,00072 C^{-1} .

2 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

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

2 Вставьте недостающее физическое свойство жидкости: вязкость, удельный вес, коэффициент температурного расширения, ….. (плотность, температура)

3 Установите соответствие между обозначениями величин:

Давление	P
Удельный объем	v
Удельный (объемный) вес	γ
Объемный модуль упругости	E
Динамическая вязкость	μ

4 Какая жидкость называется идеальной?

- абсолютно неподвижная
- движущаяся жидкость
- абсолютно несжимаемая
- имеющая большой коэффициент объемного сжатия
- имеющая большой коэффициент температурного расширения
- не изменяющая свой объем при повышении температуры
- не содержащая газов в своем составе
- не подчиняющаяся закону вязкого трения

5 Укажите свойство, которое характеризует только движущуюся жидкость

- плотность
- вязкость
- удельный вес
- скорость
- напор

6 Укажите основное физическое свойство жидкостей.

1 плотность
2 вязкость
3 удельный вес
4 коэффициент объемного сжатия
5 коэффициент температурного расширения

7 Чему равна плотность воды, в кг/м^3, при температуре 4^{o}С? Ответ дать цифрой.

8 Вставьте пропущенное слово: Удельный объем есть отношение объема газа к его…..(массе, весу)

9 Какое физическое свойство характеризует только газы?

- плотность
- вязкость
- удельный вес
- удельный объем
- модуль упругости

10 Установите соотношение между размерностями

Давление	Па
Удельный объем	м3/кг
Удельный (объемный) вес	Н/м3
Коэффициент температурного расширения	1/К
Коэффициент объемного сжатия	1/Па

.

Раздел 2 Гидростатика

1 Выполнение контрольной работы

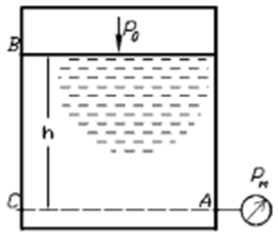
Задания для контрольной работы, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерный перечень задач для решения:

1 Вертикальный цилиндрический резервуар емкостью 314 м^3 и высотой 4 м заполнен водой. Определить силы давления воды на боковую стенку и дно резервуара.

2 Определить разность давлений в двух трубах, если разность уровней ртути в U-образном манометре Δh , мм. Трубы расположены в одной горизонтальной плоскости. Ответ дать в Па, и в м вод. ст.

3 На какой высоте h над точкой А стенки резервуара (см. рисунок) находится свободная поверхность воды, если манометр показывает давление рм? Давление на свободной поверхности воды р0. Построить эпюру давления воды на плоскую поверхность ВС.



4 Определить силу давления воды на вертикальную стенку заданных размеров.

5 Определить силу давления воды на дно резервуара заданной высоты.

6 Простейший ареометр (прибор для определения плотности жидкостей), выполненный из круглого карандаша диаметром d = 8 мм и прикрепленного к его основанию металлического шарика диаметром dш = 5 мм, имеет вес G. Определить плотность жидкости, если ареометр цилиндрической частью погружается в нее на глубину h.

2 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 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

2. Гидростатическое давление - это произведение...

А) плотности жидкости
Б) ускорения свободного падения
В) высоты столба жидкости
Г) площади поперечного сечения
Д) скорости движения

3 На каком законе основано действие гидропрессов, тормозных систем автомобилей и гидродомкратов?

- Архимеда
- Паскаля
- Бернулли

4. Как действует гидростатическое давление в любой точке жидкости?

- Перпендикулярно поверхности, ограждающую жидкость;
- Строго вертикально
- Одинаково по всем направлениям

5. Куда направлены напряжения в месте контакта с твердым телом в покоящейся жидкости, вызванные давлением?

- Перпендикулярно поверхности, ограждающую жидкость;
- Строго вертикально
- Одинаково по всем направлениям

6. F=γV - выражение какого закона приведено?

- Архимеда
- Паскаля
- Бернулли

7. Верно ли утверждение, что во всех точках поверхности уровня разное давление?

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

9. Установите соответствие:

Закон Паскаля	F1/S1=F2/S2
Закон Архимеда	F=γV
Основное уравнение гидростатики	$p=p_0+\rho gh$

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

Раздел 3 Основные понятия и уравнения гидродинамики

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что называется расходом жидкости?
2. Запишите уравнение Бернулли.
3. Каков его физический смысл?

2 Выполнение практических работ и контрольной работы

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

Примерный перечень задач для решения:

1 Определить скорость воды в трубопроводе с внутренним диаметром dв.н., если известен расход воды воды и ее температура t, ^oC.

2 Имеется трубопровод, по которому движется масло при температуре t. Внутренний диаметр трубопровода d, давление масла в начале линии p1. Отметка оси маслопровода в конечной точке на h, м выше начальной. Труба короткая, местных сопротивлений по пути не имеется. Определить давление в конце маслопровода.

3 Определить массовый расход масла в трубопроводе с внутренним диаметром dв.н., если известно, что температура масла t oC.

4 Определить диаметр маслопровода для подачи масла расходом Q, кг/ч.

5 Определить расход охлаждающей воды по трубопроводу диаметром d.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного и теоретического материалов и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического и лекционного материалов, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Чем отличаются уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкостей?

а) учетом потерь энергии (напора)

б) учетом пьезометрического напора

в) учетом нивелирной высоты

г) учетом скорости движения потока

д) учетом режима движения жидкости

2. Как связаны между собой давление и скорость потока жидкости?

а) обратно пропорционально

б) прямо пропорционально

д) эти величины не связаны

3. Какие силы возникают при движении реальной жидкости?

а) силы трения

б) силы взаимодействия

в) силы сцепления

г) центробежные силы

д) сила тяжести

4. В каких единицах могут быть выражены слагаемые уравнения Бернулли?

а)метры

б) Джоули

в) Ньютоны

г) Паскали

д) кг/м3

5.Какой из напоров имеет самое большое значение?

а) Гидродинамический (полный)

б) Статический

в) Пьезометрический

г) Скоростной

6. Что называется объемным расходом?

а)объем жидкости, прошедший через поперечное сечение в единицу времени

б)масса воды, прошедшая через поперечное сечение трубы за единицу времени

в)объем жидкости, умноженный на единицу времени

г)масса жидкости, деленная на плотность

д)произведение массы жидкости и плотности

7.Что называется средней скоростью потока?

а)отношение объемного расхода жидкости к площади поперечного сечения

б)отношение массового расхода жидкости к площади поперечного сечения

в)произведение объемного расхода жидкости и площади поперечного сечения

8.Какие величины можно найти по уравнению неразрывности?

а)массовый расход

б)объемный расход

в) размеры потока

г) скорость потока

д)сечение потока

9.Что представляет собой уравнение неразрывности потока?

а) закон сохранения массы для элементарного объема потока

б) закон сохранения энергии для элементарного объема потока

в) закон сохранения импульса для элементарного объема потока

10. Вставьте пропущенное слово: уравнение Бернулли выражает закон сохранения …… (массы, энергии)?

Раздел 4 Ламинарное движение жидкости в круглых трубах

1 Выполнение контрольной работы

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

Примерный перечень задач для решения:

1 Определить режим движения воды с температурой t, оС в трубе круглого (диаметр d, м) сечения при объемном расходе V, м3/час.

2 Определить режим движения воды с температурой t, оС в трубе прямоугольного сечения (а×в) при объемном расходе V, м3/час.

3 Определить режим движения газа (метан, воздух, азот) в трубе круглого (диаметр d, м) и прямоугольного сечения (а×в) при объемном расходе V, м3/час.

4 Определить изменится ли режим движения газа (метан, воздух, азот) в трубе круглого (диаметр d, м) и прямоугольного сечения (а×в) при объемном расходе V, м3/час, если температура изменится на Δt, ^{o}C?

5 Определить изменится ли режим движения газа (метан, воздух, азот) в трубе круглого (диаметр d, м) и прямоугольного сечения (а×в) при объемном расходе V, м3/час, если скорость изменится на 30% ?

6 Как изменится режим движения заданной жидкости при изменении скорости движения по трубе внутренним диаметром d, мм если скорость увеличится в 2 раза? Известно, что до изменения Re=2000.

2 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Примерный перечень вопросов для тестирования:

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

2.Вставьте пропущенное слово: эпюра скоростей в ламинарном потоке имеет вид…….(параболы, гиперболы)?

3.Чему равно соотношение максимальной и средней скорости в ламинарном потоке?

а) 0; б) 1; в)2; г) 0,5; д)3.

4.Чему равен коэффициент Кориолиса в турбулентном потоке?

а) 0; б) 1; в)2; г) 0,5; д)3.

5. Установите соответствие между обозначениями

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

6. Укажите порядок определения режима движения жидкости

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

Раздел 5 Турбулентное движение жидкости в круглых трубах

1 Выполнение контрольной работы

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

Примерный перечень задач для решения на практических занятиях:

1 Определить удельное линейное падение давления в трубопроводе. Внутренний диаметр трубопровода d, температура воды t, скорость ω , абсолютная шероховатость труб k = 0,5 мм.

2 Определить линейные потери давления при движении заданного расхода масла по маслопроводу диаметром d и длиной ℓ.Материал трубопровода принять самостоятельно.

3 Определить линейные потери давления при движении заданного расхода воздуха по воздуховоду диаметром d и длиной ℓ.Материал воздуховода принять самостоятельно

2 Тестирование по результатам освоения теоретического мате-риала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Примерный перечень вопросов для тестирования:

1 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

2 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

3 Вставьте пропущенное слово: эпюра скоростей в турбулентном потоке имеет вид…….(параболы, гиперболы)

4 Как можно определить λ - коэффициент гидравлического сопротивления трения (коэффициент Дарси)?

- по формуле, в зависимости от числа Re и шероховатости трубы
- по графику Никурадзе

- для турбулентного режима - по универсальной формуле Альтшуля

5 От чего зависит λ -коэффициент гидравлического сопротивления трения (коэффициент Дарси)?

- режима движения жидкости
- гидравлической гладкости трубы
- длины трубы

6 Вставьте пропущенное слово : Основной частью потока при турбулентном режиме движения является …….(ядро, пограничный слой)?

7 Вставьте пропущенную цифру : Критическое значение числа Рейнольдса, при котором происходит смена ламинарного итурбулентного режимов движения равно …….(2300, 3200)

Раздел 6 Местные гидравлические сопротивления

Выполнение контрольной работы

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

Примерный перечень задач для решения:

1 Определить потери напора при внезапном расширении стальной трубы диаметром до расширения D1, мм при расходе Q, м3/час и диаметром после расширения D2, мм, если по трубе движется масло.

2 Найти потери на 2 поворотах на угол α, град, легкой водогазопроводной трубы диаметром $d_{нар} \times \delta$, мм при движении в ней воды при температуре t, ^{o}C. Расход воды –Q, л/мин.

3 Найти потери на вентиле при его открытии на угол α, град, при движении через него воды при температуре t, ^{o}C. Расход воды –Q, л/мин.

Раздел 7 Истечение жидкостей через отверстия и насадки

1 Выполнение контрольной работы

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

Примерный перечень задач для решения:

1 Определить утечку воды из системы охлаждения через образовавшееся в результате аварии отверстие в системе. Избыточное давление в системе ризб , кгс/см2 , температура воды t, °С, площадь отверстия F , см 2 . Коэффициент расхода отверстия μ = 1.

2 Определить расход воды, вытекающий из бассейна:

– через отверстие в стенке ;

– через внутренний цилиндрический насадок;

– через внешний цилиндрический насадок;

– через коноидальный насадок.

Внутренний диаметр выходных отверстий d = 100 мм. Высота уровня воды над центром отверстия 5 м.

2 Тестирование по результатам освоения теоретического материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения теоретического материала, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Примерный перечень вопросов для тестирования:

1. Что рассчитывается по формуле $Q=\mu 0\omega \sqrt{(2gH)}$?

А) расход жидкости при истечении через отверстия и насадки

Б) расход жидкости в трубе сложного сечения

В) расход жидкости при фильтрации

Г) расход жидкости в трубе переменного сечения

Д) расход газа через трубу при естественной тяге

2. Что называется отверстием в тонкой стенке?

А) отверстие толщиной меньше утроенного линейного размера;

Б) отверстие толщиной больше утроенного линейного размера;

В) отверстие толщиной равной утроенному линейному размеру.

3. Что называется малым отверстием?

А) отверстие с вертикальным размером, не превышающим 0,1-0,2 величины напора;

Б) отверстие с вертикальным размером, меньше 0,1-0,2 величины напора;

В) отверстие с вертикальным размером, более 0,1-0,2 величины напора.

4. Что называется насадком?

А) короткая труба длиной 3-4 диаметра;

Б) короткая труба длиной более 3-4 диаметров;

В) короткая труба длиной менее 3-4 диаметров.

5. Выберите вариант ответа, при котором расход воды при истечении наибольший:

А) при истечении через отверстие в стенке;

Б) при истечении через цилиндрический насадок.

Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Перечислите основные физические свойства жидкостей.

2. Дайте определения понятиям Абсолютное и избыточное давление, Вакуум.

3. Чему равно поперечное сечение потока и эквивалентный диаметр в прямоугольной трубе?

4. Какие виды гидравлических потерь Вы знаете?

5. Чем отличаются жидкости и газы?

6. Приведите уравнение, размерность и физический смысл для пьезометрической высоты

7. Что называется смоченным периметром?

8. Почему возникают потери напора по длине при движении жидкости в трубах?

9. Что называется вязкостью?

10. Как определить силу давления жидкости на плоские стенки?

11. Что называется эквивалентным диаметром? Чему он равен для трубы круглого сечения?

12. Как определяются потери напора по длине при движении жидкости в трубах?

13. Назовите виды вязкости жидкостей, их обозначение, размерность и связь между собой

14. Нарисуйте эпюру гидростатического давления для произвольной криволинейной стенки

15. Когда используется понятие эквивалентного диаметра?

16. От чего, в конечном итоге, зависят потери напора по длине при турбулентном режиме движения жидкостей?

17. Что называется идеальной жидкостью?

18. Нарисуйте эпюру гидростатического давления для плоской вертикальной стенки

19. Как определить массовый расход жидкости?

20. Какой график используется для определения потерь напора по длине при турбулентном режиме движения жидкостей?

21. Назовите требования к жидкостям гидроприводов.

22. Что такое гидростатический парадокс?

23. Как определить объемный расход жидкости?

24. Нарисуйте эпюру скоростей турбулентного потока в круглой трубе.

25. Дайте определение понятия «Гидростатическое давление».

26. Закон Архимеда – формулировка и применение

27. Как определить диаметр трубопровода для пропуска заданного расхода жидкости?

28. Нарисуйте эпюру скоростей ламинарного потока в круглой трубе.

29. Перечислите свойства гидростатического давления

30. Что называется гидродинамической задачей?

31. Приведите Уравнение Бернулли для установившегося потока идеальной жидкости. Для чего оно может быть использовано?

32. Чем отличаются гидравлически гладкие и шероховатые трубы?

33. Приведите дифференциальное уравнение равновесия жидкостей и его краткое толкование

34. Дайте определение и графическую интерпретацию линии тока

35. Как определить скорость движения жидкости по трубопроводу?

36. Что называется местными сопротивлениями? Приведите примеры

37. Что называется поверхностью уровня?

38. Чем отличаются элементарная струйка и трубка тока?

39. Как можно определить режим движения в трубопроводе?

40. Как определяются потери напора в местных сопротивлениях?