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 металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидрогазодинамика

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

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: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 02-06-2025 21:46:16 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:
– Математика;
– Физика.

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

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

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*6*
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.*		***123***	*34*	*89*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение;

Раздел 2 Статика;

Тема 2.1 Гидростатическое давление, измерение давления. Законы Архимеда. Дифференциальное уравнение Эйлера. Поверхности уровня. Основное уравнение гидростатики. Напоры. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики;

Тема 2.2 Приборы для измерения давления. Закон Паскаля. Эпюры давления. Распределение давления в рабочих камерах и боровах. Принцип работы дымовой трубы. Гидропресс, гидроусилитель;

Раздел 3 Кинематика;

Тема 3.1 Основные задачи и методы кинематики. Виды движения жидкостей. Скорость и ускорение. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Расход жидкости: массовый, объемный, весовой. Уравнение неразрывности;

Тема 3.2 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 4 Динамика;

Тема 4.1 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;

Тема 4.2 Местные гидравлические сопротивления, их расчет. Потери давления на трение и их определение. Расчет трубопроводов. Типовые задачи и алгоритм их решения;

Тема 4.3 Коэффициент гидравлического сопротивления и его зависимость от характеристик потока. Режимы течения жидкости. Опыты Рейнольдса;

Тема 4.4 Экспериментальное исследование проблем гидрогазодинамики на основе теории подобия. Число гидромеханического подобия. Организация экспериментов по гидрогазодинамике;

Раздел 5 Динамика 2-х фазных потоков;

Тема 5.1 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;

Тема 5.2 Расчетные уравнения фильтрационного движения;

Раздел 6 Истечение жидкостей и газов;

Тема 6.1 Истечение жидкости из малых отверстий. Коэффициенты скорости и сжатия струи. Истечение из больших отверстий. Истечение из насадок. Определение расхода жидкости;

Тема 6.2 Истечение газов. Истечение при переменном давлении (напоре);

Раздел 7 Истечение сжимаемых газов;

Раздел 8 Струйные течения и обтекание тел;

Тема 8.1 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;

Тема 8.2 Внешнее обтекание шара и цилиндра, закон Стокса, сила сопротивления. Зависимость коэффициента сопротивления от угла атаки;

Раздел 9 Расчет трубопроводов и трактов;

Раздел 10 Насосы и вентиляторы. Тягодутьевые устройства;

Тема 10.1 Движение газа в рабочем пространстве печей и котлов, виды потоков. Распределение давления по высоте и длине агрегата. Дымовая труба и ее расчет. Эжекторы, уравнение эжекции, кратность эжекции. Принцип расчета эжекторов;

Тема 10.2 Вентиляторы и дымососы. Характеристика вентилятора и сети. Рабочая точка. Зависимость производительности, напора и потребляемой мощности от числа оборотов. Подбор и регулирование вентиляторов. Последовательная и параллельная работа двух вентиляторов;

Раздел 11 Теория пограничного слоя;

Раздел 12 Прикладные вопросы гидрогазодинамики.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Введение	1	
Раздел 4.	Динамика	2	
Раздел 12.	Прикладные вопросы гидрогазодинамики	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 4.	Расчет гидравлических потерь, режимы течения	2	
Раздел 9.	Расчет трубопроводов и	2	

	трактов		
Раздел 12.	Использование аэродинамических факторов для повышения эффективности работы котла	2	
Итого:		**6**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 4.	Определение коэффициентов местных сопротивлений	2	
Итого:		**2**	**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. Контрольная работа.	10	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию.	10	

Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 6.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 7.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 8.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 9.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию.	13	
Раздел 10.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 11.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа.	10	
Раздел 12.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	10	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**132**	**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. Контрольная работа; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

		2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 6.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 7.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 8.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 9.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 10.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 11.	ОПК-4	1. Контрольная работа; 2. Тестовые задания
Раздел 12.	ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-4	1. Вопросы к экзамену

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

лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом 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 аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно	отлично

Наименование параметра оценки	Оценка
составленные; 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 и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	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 по изученным разделам (темам) 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 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 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».

12.2.5 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.

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).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной 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 (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: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его

Оценка	Требования к знаниям
	излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает 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.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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.;

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.;

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

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.;

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: 02.06.2025).

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 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

9 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):

доцент Стерлигов Владислав Викторович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Заместитель начальника ПТО
Центральная ТЭЦ ООО «ЭнергоТранзит»  А. Ю. Поромов

Приложение

Вопросы для устного опроса для входного контроля знаний обучающихся

1 В чем отличие между жидкостью и твердыми телами?
2 Что такое сжимаемость газа?
3 Почему существует различие в свойствах жидкости и газа?
4 Чем обусловлена общность некоторых свойств жидкости и газа?
5 Как измерить количество протекающей жидкости?
6 Каким образом можно транспортировать газ?
7 Почему плавают тела?
8 Каким газом заполняют аэростаты?
9 Что такое «Закон Архимеда»?
10 Почему дым из печных труб поднимается вверх?

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

Раздел 1. Введение.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что изучает «Гидрогазодинамика»?
2. Особые свойства жидкости и газа.
3. Физические свойства жидкости и газа.
4. Составные части дисциплины «Гидрогазодинамика».

Раздел 4. Динамика

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

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

2 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.

Задачи:

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

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

2.3. Определить насколько изменится давление в резервуаре с бензином при переходе от глубины $h_1 = 0,5$ м к глубине $h_2 = 1,5$ м.
2.4. 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.
2.5. 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.
2.6. 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.
2.7. 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: $CO_2=15,4\%$; $N_2=71,9\%$; $H_2O=11,4\%$; $O_2=1,3\%$.
2.8. 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.
2.9. 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.
2.10. 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.

3 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.

Раздел 9. Расчет трубопроводов и трактов

1 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.

Задачи:

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 12. Прикладные вопросы гидрогазодинамики

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

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.

2 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.

Задачи:

3.5.1. Определить расход воды из бака при постоянном напоре $H = 10$ м, вытекающей в атмосферу по прямой горизонтальной трубе длиной L = 300 м и диаметром D = 0,2 м. Коэффициент гидравлического трения трубы принять равным $\lambda = 0,03$.

3.5.2. По вытяжной дымовой трубе диаметром D = 0,8 м и высотой H= 30 м продукты сгорания с температурой $t_Г = 250°C$ и плотностью при нормальных условиях $\rho_Г^0 = 1,33$ кг/м^3 удаляются из борова котельного агрегата в атмосферу. Температура окружающего воздуха t_B = 20 °С. Разрежение в борове перед дымовой трубой составляет h = 10 мм. вод. ст. Определить массовый расход продуктов сгорания, если площадь поперечного сечения борова в 2 раза больше сечения дымовой трубы; коэффициент гидравлического трения λ = 0,02; коэффициент местного сопротивления при входе продуктов в дымовую трубу с поворотом на 90^o $\xi_{вх} = 1,7$.

3.5.3. Воздух с температурой t = 15 °С вентилятором подается в помещение по трубе длиной L = 10 м. Определить разрежение перед вентилятором, если его производительность V = 0,4 м^3/с; диаметр всасывающей трубы D = 0,3 м; коэффициент гидравлического трения λ = 0,02; живое сечение сетки, установленной в трубе $F_0 = 0,05$ м^2.

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. Тестирование проводится на каждом занятии по несколько вопросов.

Перечень вопросов для тестирования:

//&г Общие вопросы
//&t один ответ
//&с обычный

1 .МЖГ изучает
//&а-1 движение газов и жидкостей
//&а-0 водный транспорт
//&а-0 воздушный транспорт

2. МЖГ включает следующие разделы
//&а-1 статика, кинематика, динамика
//&а-0 пневматика, гидравлика
//&а-0 двигатель, редуктор, колеса

3. Закон Архимеда определяет
//&а-0 правило рычага
//&а-0 механическую прочность
//&а-1 плавучесть тел

4. Для несжимаемой жидкости плотность
//&а-0 меняется
//&а-0 отсутствует
//&а-1 постоянна

5.В идеальной жидкости силы взаимодействия
//&а-0 постоянны
//&а-1 отсутствуют
//&а-0 меняются

6. Жидкость (газ) называется «идеальным», если
//&а-0 они заполняют объем с идеальной формой
//&а-0 они легко испаряются
//&а-1 в них отсутствует трение

7. Давление в жидкости возникает за счет сил
//&а-1 поверхностных
//&а-0 объемных
//&а-0 круговых

8. Сила тяжести есть сила
//&а-0 поверхностная
//&а-1 объемная
//&а-0 циркуляционная

9. Статическое давление действует относительно стенок сосуда
//&а-1 по нормали
//&а-0 по касательной
//&а-0 в любом направлении

10. Статическое давление жидкости используется в
//&а-0 гидротурбине
//&а-0 гидромуфте
//&а-1 гидроцилиндре

11. Избыточное давление
//&а-1 больше давления окружающей среды
//&а-0 меньше давления окружающей среды
//&а-0 не связано с ним никак

12. По отношению к линии тока скорость
//&a-0 перпендикулярна
//&a-1 касательна
//&a-0 направлена под углом

13. Трубка тока определяет движение
//&a-0 в вертикальном направлении
//&a-0 в электроприборах
//&a-1 линии тока через замкнутый контур

14. В МЖГ уравнение неразрывности определяет
//&a-0 целостность трубки
//&a-0 отсутствие пузырьков
//&a-1 постоянство массы жидкости в потоке

15. В каких единицах измеряется расход жидкости в потоке
//&a-1 $м^3/с$
//&a-0 $с^2/м^3$
//&a-0 $м^3/кг$

16. Уравнение Бернулли есть частный случай закона
//&a-0 сохранения массы
//&a-1 сохранения энергии
//&a-0 сохранения турбулентности

17. Уравнение Бернулли имеет вид
//&a-1 $p + \rho g z + \frac{w^2}{2} \rho = const$
//&a-0 $\Delta P = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \gamma$
//&a-0 $P + \frac{w^2}{2} \mu + \frac{3}{4} \sigma \cdot A = const$

18.Местные гидравлические сопротивления возникают, если
//&a-0 жидкость меняет место
//&a-1 скорость меняется как вектор
//&a-0 меняется температура потока

19. Динамическое давление в потоке выражается как
//&a-0 $P = \frac{w^2}{2} \rho\gamma$
//&a-0 P=pgH
//&a-1 $P = \frac{w^2}{2} \rho$

20.Коэффициент местного сопротивления определяется выражением
//&a-1 $k = \frac{\Delta P_{пот}}{P_{дин}}$
//&a-0 $k = \Delta P \cdot (1 + \alpha t)$
//&a-0 $k = \frac{\rho}{g}$

21. Линейные потери давления в трубопроводах обусловлены
//&a-0 наличием параллельных линий труб
//&a-0 отклонением от прямой линии
//&a-1 внутренним трением в потоке

22. Величина линейных потерь зависит от
//&a-0 формы трубы
//&a-0 прямолинейности трубы
//&a-1 состояния поверхности стенки

23. Геометрическое давление (сопротивление) возникает из за
//&a-0 формы канала
//&a-1 разности температур дыма и среды
//&a-0 конфигурации канала

24.Дымовая труба создает
//&a-1 разряжение (тягу) для удаления дыма
//&a-0 объем дыма
//&a-0 снижение температуры дыма

25. Скорость истечения жидкости из отверстия выражается как
//&a-0 $w = \sqrt{2\mu\Delta t}$
//&a-1 $w = \sqrt{2gH}$
//&a-0 $w = \sqrt{\frac{w^2}{2}\rho}$

26. При истечении жидкости из отверстия струя
//&a-0 расширяется
//&a-1 сужается
//&a-0 течет без изменения

27. Насадок используется при истечении жидкости для
//&a-0 прекращения течения
//&a-1 управления расходом и скоростью
//&a-0 изменения направления потоков

28. Струя называется «свободной», если
//&a-0 она выходит из объема
//&a-0 если может двигаться в любом направлении
//&a-1 если ее течение не ограничено стенками

29. Свободная «затопленная» струя вытекает
//&a-1 в среду с такими же физическими свойствами
//&a-0 в жидкость
//&a-0 вытекает из затопленного сосуда

30. К струйным приборам относят
//&a-0 нагреватели
//&a-1 инжекторы
//&a-0 вентиляторы

31. Кратностью инжекции называется отношение
//&a-I $n=V_2/V_1$
//&a-0 $n=W_2/W_1$
//&a-0 $n=t_2/t_1$

32. «Ламинарное течение» означает
//&a-0 течение среди ламинарии
//&a-0 тропическое течение

//&a-1 слоистое течение потока

33. Условием ламинарного течения является
//&a-1 Re < 2320
//&a-0 Re > 10000
//&a-0 2320 < Re < 10000

34. Число Рейнольдса есть
//&a-1 $\mathrm{Re} = \frac{wd\rho}{\mu}$
//&a-0 $\mathrm{Re} = 3.1747 \cdot 10^{-3}$
//&a-0 $\mathrm{Re} = \frac{W_{звука}}{W_{потока}}$

35. Кроме «ламинарного» течения существует еще
//&a- трубчатое
//&a-0 вирулентное
//&a-1 турбулентное

36. Основным оператором теории подобия является
//&a-0 эквивалент подобия
//&a-I число подобия
//&a-0 модератор подобия

37.Автором теории пограничного слоя является
//&a-0 М. Планк
//&a-0 Л. Пастер
//&a-1 Л. Прандтль

38. Пограничный слой в потоке возникает за сет сил
//&a-1 вязкости
//&a-0 тяжести
//&a-0 инерции

39. При поперечном обтекании трубы потоком пограничный слой
//&a-0 не возникает
//&a-0 не отрывается
//&a-1 отрывается

40. При аэродинамическом расчете печных трактов рассчитывают
//&a-1 потери давления
//&a-0 потери объема
//&a-0 потери температуры

41.Анемометр используется для определения
//&a-0 плотности жидкости
//&a-1 скорости движения газа
//&a-0 площади сложной фигуры

42. Ротаметр служит для измерения
//&a-0 скорости вращения тела
//&a-0 скорости потока
//&a-1 расхода жидкости (газа)

43. Вентиляторы бывают
//&a-1 центробежные
//&a-0 центростремительные
//&a-0 центрующие

44. Диафрагма используется для
//&a-0 рассечения потока
//&a-1 измерения расхода
//&a-0 повышения скорости

45. При последовательном соединении вентиляторов
//&a-0 повышается расход
//&a-1 повышается давление
//&a-0 повышается температура

46. Рабочей характеристикой вентилятора называется
//&a-1 зависимость давления ох расхода
//&a-0 зависимость давления ох числа оборотов
//&a-0 изменение диаметра труб

47. Частотным регулированием работы вентиляторов называется
//&a-0 изменение открытия задвижки
//&a-1 изменение числа оборотов
//&a-0 изменение диаметра труб

48. У вентилятора высокого давления лопатки загнуты
//&a-1 вперед
//&a-0 назад
//&a-0 прямые (радиальные)

49. Трубкой Пито измеряют
//&a-0 динамическое давление
//&a-0 статическое давление
//&a-1 полное давление

Задания для контрольной работы

Ответить на 7 вопросов из задний по тестированию в развернутой форме с объяснением ответа.

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Полуограниченичненные и ограниченные струи.
2. Распределение скоростей в потоке, способы замеров и усреднения.
3. Обтекание тел.
4. Типовые задачи и алгоритмы расчетов трубопровода.
5. Истечение несжимаемых газов.
6. Основные положения гидростатики и их практическое применение.
7. Виды вентиляторов и их работа.
8. Способы регулирования гидравлической работы котлов.
9. Свободная струя.
10. Опыты О. Рейнольдса.
11. Элементы теории подобия и моделирования.
12. Виды движения потоков в топках котельных агрегатов.
13. Расчет трубопроводов.

14. Содержание дисциплины «Механика жидкости и газа». Основные задачи и методы.
15. Подбор вентиляторов.
16. Физические свойства жидкости и газа.
17. Уравнение Бернулли для реального газа.
18. Совместная работа вентиляторов.
19. Гипотеза турбулентности Л. Прандтля.
20. Регулирование работы вентилятора.
21. Истечение жидкости через насадки.
22. Потери давления на местные сопротивления.
23. Гидравлический удар и кавитация.
24. Измерение расхода газа и жидкости.
25. Истечение жидкости через отверстия.
26. Способы турбулизации потока.
27. Давление. Методы и инструменты его измерения.
28. Числа подобия и их применение.
29. Режимы движения жидкости.
30. Расчет дымовой трубы.
31. Гидростатические механизмы.
32. Уравнение Д. Бернулли для идеальных газов.
33. Работа и расчет инжектора.
34. Особенностей жидкостей и газов.
35. Объемный и массовый расход жидкости и газа.
36. Методика получения чисел подобия.
37. История развития дисциплины «Механика жидкости и газа».
38. Уравнение неразрывности (сплошности).
39. Линейные потери давления.
40. Типовые задачи расчета трубопровода.
41. Основы теории подобия.
42. Работа и типы жидкостных насосов.
43. Основные проблемы и методы кинематики.
44. Теория работы центробежных нагревателей.
45. Фильтрационное течение.
46. Движение 2х фазных сред.
47. Диаграмма И. Никурадзе.