

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Гидрогазодинамика**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 24.04.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Гидрогазодинамика» с профилем «Промышленная теплоэнергетика» является формирование компетенций, позволяющих подготовить будущих бакалавров к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов в энергетике, промышленности, ж.д. транспорте и объектах ЖКХ.

Основные задачи: приобретение навыков в оценке и анализе гидродинамики и газодинамики течения в трубопроводах и воздухопроводах, приобретение навыков определения гидравлических потерь и потерь давления в гидро и пневмо системах.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-2** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

**ПК-6** - Готовность участвовать в сборе, обработке, анализе и обобщении результатов экспериментов и исследований элементов оборудования и объектов деятельности, применяя статистический анализ экспериментальных данных и в соответствии с методами обобщения и обработки информации;

**ПК-7** - Способность оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в соответствии со стандартами и современными методами обработки информации.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- алгоритмы и компьютерные программы для расчета закономерности и особенности течения жидкости и газа для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

- способы обработки, элементы анализа и обобщении результатов экспериментов.

- приемы оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

### **Уметь:**

- индивидуально разработать (применять) алгоритмы и компьютерные программы для расчета для решения конкретной задачи гидрогазодинамики

применительно к элементу (узлу) теплотехнологической установки или системы.

- применять способы обработки, элементы анализа и обобщении результатов экспериментов

- применять приемы оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

**Владеть:**

- знаниями и умениями для реализации и применения алгоритмов и компьютерных программы для расчета закономерности и особенности течения жидкости и газа.

- способами обработки, элементами анализа и обобщения результатов экспериментов.

- приемами и инструментами оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 116 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован

полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Общие сведения о жидкостях и газах и основные понятия гидродинамики.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Агрегатные превращения веществ.</p> <p>Системы веществ, компоненты, фазы, число степеней свободы, термодинамические системы, равновесное состояние системы, правило фаз.</p> <p>Уравнение Клапейрона – Клаузеуса. Диаграмма состояния чистого вещества в координатах «температура – давление». Изотермы Вандерваальса, критические параметры вещества.</p>
2	<p>Общие законы и уравнения кинематики и динамики жидкости и газа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Уравнения состояния газа.</p> <p>Уравнение неразрывности. Уравнение движения. (уравнение Навье-Стокса, неньютоновские жидкости). Уравнение Эйлера, Уравнение Бернулли, Гидростатика Уравнение энергии.</p>
3	<p>Режимы течения жидкости. Критерий режима течения жидкости.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Основные теоретические положения о режимах течений:</p> <p>Ламинарное движение</p> <p>Переходный режим</p> <p>Турбулентный режим</p> <p>Коэффициенты (критерии) подобия для вынужденной и естественной конвекции</p>
4	<p>Виды гидравлических потерь.</p> <p>Рассматриваемые вопросы: Классификация потерь</p> <p>Суммарные гидравлические потери : потери на трение, местные потери- коэффициенты гидравлических потерь</p>
5	<p>Напорное движение жидкости в трубах.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Теория пограничного слоя,</p> <p>коэффициенты сопротивления в круглых трубах и каналах на гладких поверхностях. коэффициенты сопротивления в круглых трубах и каналах на шероховатых поверхностях. Профили скоростей.</p>
6	<p>Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Истечение через отверстие.</p> <p>Понятия длинной и короткой трубы. Сифон.</p> <p>Сведения о движении жидкости и газов в особых условиях.</p> <p>Движение жидкостей в открытых руслах.</p> <p>Гидравлический удар</p>
7	<p>Способы ускорения и торможения газов. Сверхзвуковые течения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Скорость звука. Число Маха, коэффициент скорости. Параметры торможения.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Уравнение Вулиса. Геометрическое сопло, Массовое сопло, Техническое сопло, Тепловое сопло.
8	Элементы теории звука. Струйные течения. Обтекание тел. Рассматриваемые вопросы: Волновое уравнение. Определение звуковых колебаний в газе и жидкости. Плоская и круглая струя. Профили скоростей. Режимы течения и характеристики и структура потока струй. Формула жуковского. Обтекание крыла, шара и цилиндра.
9	Двухфазные течения. Рассматриваемые вопросы: Понятие двухфазности. Виды двухфазных течений. Расходная и массовая и объемная концентрации. Течение в вертикальных трубах. Скорость витания. Течение в горизонтальных трубах. Критическая скорость.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Приборы, применяемые для измерений давления, расхода, вязкости и плотности. В результате проведения лабораторных работ студенты приобретают навыки работы с приборами, применяемыми при теплотехнических измерениях; осваивают навыки работы с трубкой Пито-Прандтля; проводят тарировку реометра и ротаметра.
2	Иллюстрация уравнения Бернулли. На лабораторных занятиях студенты на практическом примере знакомятся с уравнением, которое устанавливает зависимость между скоростью стационарного потока жидкости и её давлением.
3	Изучение режимов течения жидкости. На лабораторном занятии студенты приобретают навыки исследования режимов течения жидких сред: ламинарного, переходного и турбулентного.
4	Изучение состояния относительного покоя жидкости. На лабораторном занятии студенты изучают на практическом примере состояние относительного покоя жидкости
5	Изучение процессов истечения жидкости через отверстия и насадки. На лабораторном занятии студенты изучают процессы истечения жидкости через отверстия и насадки различной величины и конфигурации.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Закон Паскаля и основное уравнение гидростатики. Виды давления. Закон Архимеда. Равновесие и устойчивость плавающих тел. Движение установившееся и неустановившееся. Элементы потока. Расход и средняя скорость потока. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.
2	Законы сохранения: общая система уравнений неразрывности, Навье-Стокса, энергии. Уравнения: Эйлера, Бернулли.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.
3	Уклоны гидравлический и пьезометрический. Принцип Вентури. Классификация потерь напора. Вытекание жидкости при переменном уровне. Одномерные потоки жидкости и газа. Плоское (двумерное) течение. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.
4	Характеристика трубопровода. Расчет простого трубопровода. Характерные скорости, безразмерные скорости и приведенные параметры. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.
5	Вычисление потерь напора по длине жидкости через отверстия и насадки. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.
6	Расчет сложного трубопровода (системы трубопроводов). В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.
7	Проход через скорость звука в каналах переменного сечения. Сопло Ловаяля. Конфузоры и диффузоры. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.
8	Теорема Жуковского о подъемной силе профиля. Аэродинамический эксперимент. Лабиринтные уплотнения. Межлопаточные каналы осевого компрессора. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Подготовка к лабораторным занятиям.
3	Работа с лекционным материалом, литературой.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Гидравлический расчет водопровода на прямолинейном участке длинной трубы.

2. Гидравлический расчет водопровода на участке длинной трубы с задвижкой.

3. Гидравлический расчет водопровода на участке длинной трубы с

поворотным коленом.

4. Гидравлический расчет водопровода на участке длинной трубы с тройником.

5. Гидравлический расчет водопровода на участке длинной трубы с задвижкой и тройником.

6. Гидравлический расчет водопровода на участке длинной трубы с задвижкой +в колено.

7. Гидравлический расчет водопровода на участке трубы система кран+вентиль+тройник .

8. Расчет воздухопровода система с колено +ответвление

9 Расчет воздухопровода система с поворотным коленом

10 Расчет воздухопровода на участке трубы система колено +ответвление+насадок

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория эквивалентных мер и множеств с повторяющимися, счетными фрактальными элементами. Стохастическая термодинамика и турбулентность. Коррелятор детерминированность – случайность. Дмитренко А.В. Москва: Галлея-Принт , 2013-226с : ил., табл.; 21 см.; ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9904322-1-5	Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) ( <a href="http://www.library.miit.ru">http://www.library.miit.ru</a> ); ГУК – 1 Фундаментальная библиотека РУТ (МИИТ)
2	Стохастическая гидродинамика и теплообмен. Турбулентность и корреляционная размерность аттрактора. Теория эквивалентных мер и множеств с повторяющимися, счетными фрактальными элементами. Коррелятор "детерминированность-случайность" Дмитренко А.В. Москва : Галлея-принт , 2018, 228 с : ил., табл.; 21 см.; ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9904322-2-2	Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) ( <a href="http://www.library.miit.ru">http://www.library.miit.ru</a> ); Фундаментальная библиотека РУТ (МИИТ) Учебная библиотека РУТ (МИИТ)
3	Гидрогазодинамика Г.С. Самойлович Однотомное издание Машиностроение ,	НТБ (фб.),ГУК – 1 Фундаментальная библиотека РУТ (МИИТ)

	1990/ - 386 с. ISBN: 5-217-01092-4	
4	Гидрогазодинамика и гидравлика. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Учеб. пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1984.- 384 с.	НТБ (фб.), ГУК – 1 Фундаментальная библиотека РУТ (МИИТ)
5	Теоретическая физика. Том 6. Гидродинамика/ Физматлит, Ландау Л.Д., Лившиц М.Е. Под ред.: Питаевский Лев Петрович	<a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=369178">https://znanium.ru/catalog/document?id=369178</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://www.window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://www.library.miit.ru>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программы Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Мультимедийные комплексы, персональные компьютеры в специализированных аудиториях.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,  
д.н. кафедры «Теплоэнергетика  
транспорта» Института транспортной  
техники и систем управления

А.В. Дмитренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин