

**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: 30.04.2025

## 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 обобщения 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 4 з.е. (144 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 80 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.

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

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

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Приборы, применяемые для измерений давления, расхода, вязкости и плотности.<br>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.<br>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.<br>На лабораторном занятии студенты приобретают навыки исследования режимов течения жидких сред: ламинарного, переходного и турбулентного.                                                                                                                                     |
| 4        | Изучение состояния относительного покоя жидкости.<br>На лабораторном занятии студенты изучают на практическом примере состояние относительного покоя жидкости                                                                                                                                                     |
| 5        | Изучение процессов истечения жидкости через отверстия и насадки.<br>На лабораторном занятии студенты изучают процессы истечения жидкости через отверстия и насадки различной величины и конфигурации.                                                                                                             |

##### Практические занятия

| №<br>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 неустойчивое. Элементы потока. Расход и средняя скорость потока.<br>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.                                                                                                                                                                                                               |

| №<br>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.<br>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.<br>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.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.                                                                                                                             |
| 6        | Расчет сложного трубопровода (системы трубопроводов).<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.                                                                                                                                             |
| 7        | Проход через скорость звука в каналах переменного сечения. Сопло Ловая. Конфузоры и диффузоры.<br>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.<br>В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы.                                                      |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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

м1. 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); 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); Фундаментальная библиотека РУТ (МИИТ) Учебная библиотека РУТ (МИИТ) |

|   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Гидрогазодинамика Г.С. Самойлович<br>Однотомное издание Машиностроение ,<br>1990/ - 386 с. ISBN: 5-217-01092-4                                                                                                        | НТБ (фб.), ГУК – 1 Фундаментальная<br>библиотека РУТ (МИИТ)                                                                      |
| 4 | Гидрогазодинамика и гидравлика. Дейч<br>М.Е., Зарянкин А.Е. Учеб. пособие для<br>вузов. М.: Энергоатомиздат, 1984.- 384 с.                                                                                            | НТБ (фб.), ГУК – 1 Фундаментальная<br>библиотека РУТ (МИИТ)                                                                      |
| 5 | Теоретическая физика. Том 6.<br>Гидродинамика/ Физматлит, Ландау Л.Д.,<br>Лившиц М.Е. Под ред.: Пятаевский Лев<br>Петрович                                                                                            | <a href="https://znanium.ru/read?id=369178">https://znanium.ru/read?id=369178</a> (дата<br>обращения 03.06.2025)                 |
| 6 | Исаев А. И., Кудрявцев А. А., Молокова С.<br>В. Гидрогазодинамика: учебное пособие.<br>Издательство Иркутский национальный<br>исследовательский технический<br>университет, 2022. - 122 с. ISBN 978-5-<br>8038-1780-2 | <a href="https://reader.lanbook.com/book/446819#25">https://reader.lanbook.com/book/446819#25</a><br>(дата обращения 03.06.2025) |

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

А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин