

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: 22.03.2023

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-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

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:

закономерности и особенности течения жидкости и газа для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Уметь:

индивидуально разработать (принять) план решения конкретной задачи гидрогазодинамики применительно к элементу (узлу) теплотехнологической установки или системы.

Владеть:

знаниями и умениями для реализации плана решения конкретной задачи гидрогазодинамики; методами математического анализа и моделирования,

теоретического и экспериментального исследования.

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 | Сем. №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> <p>Уравнение Вулиса.</p> <p>Геометрическое сопло, Массовое сопло,</p> <p>Техническое сопло, Тепловое сопло.</p> |
| 8 | <p>Элементы теории звука. Струйные течения. Обтекание тел.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Волновое уравнение. Определение звуковых колебаний в газе и жидкости.</p> <p>Плоская и круглая струя. Профили скоростей.</p> <p>Режимы течения и характеристики и структура потока струй.</p> <p>Формула Жуковского. Обтекание крыла, шара и цилиндра.</p> |
| 9 | <p>Двухфазные течения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>Понятие двухфазности. Виды двухфазных течений.</p> |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|---|
| | 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. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы. |
| 2 | 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 |
| 3 | Движение безнапорное и напорное, равномерное и неравномерное. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 4 | Законы сохранения: общая система уравнений неразрывности, Навье-Стокса, энергии. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 5 | Уравнения: Эйлера, Бернулли. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 6 | Уклоны гидравлический и пьезометрический. Принцип Вентури. Классификация потерь напора. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 7 | Одномерные потоки жидкости и газа. Плоское (двумерное) течение. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 8 | Вычисление потерь напора по длине. Местные потери напора. Эквивалентная длина. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 9 | Вытекание жидкости через отверстия и насадки. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 10 | Характеристика трубопровода. Расчет простого трубопровода. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 11 | Вытекание жидкости при переменном уровне. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 12 | Расчет сложного трубопровода (системы трубопроводов). В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 13 | Характерные скорости, безразмерные скорости и приведенные параметры. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 14 | Проход через скорость звука в каналах переменного сечения. Сопло Ловая. Конфузоры и диффузоры В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 15 | Теорема Жуковского о подъемной силе профиля. Аэродинамический эксперимент. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 16 | Лабиринтные уплотнения. Межлопаточные каналы осевого компрессора. В результате работы на практическом занятии студент получает навыки решения задач на указанные темы |
| 17 | Уравнения неразрывности, движения и энергии. 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

м1. Гидравлический расчет водопровода на прямолинейном участке длиной трубы.

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

3. Гидравлический расчет водопровода на участке длиной трубы с поворотным коленом.

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

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

6. Гидравлический расчет водопровода на участке длиной 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 | Основы теплообмена и гидродинамики в однофазных и двухфазных средах. Критериальные, интегральные, статистические и прямые численные методы моделирования : монография / А. В. Дмитренко. - Москва : ЛАТМЭС, 2008. - 395 с. : ил., табл.; 21 см.; ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-93271-404-1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru) |
| 2 | Введение в феноменологическую неравновесную термодинамику. Дмитренко А.В. Москва: Галлея-Принт , 2007. - 178 с. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru) |
| 3 | Теория эквивалентных мер и множеств с повторяющимися, | Научная электронная |

| | | |
|---|---|--|
| | 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 | библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru) |
| 4 | 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 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru) |
| 5 | Гидрогазодинамика Г.С. Самойлович Однотомное издание Машиностроение , 1990/ - 386 с. ISBN: 5-217-01092-4 | НТБ (фб.) |
| 6 | Гидрогазодинамика и гидравлика. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Учеб. пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1984.- 384 с. | НТБ (фб.) |

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