Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2023 г.

Гидрогазодинамика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Энергетики и сервиса**

Учебный план z13.03.01_ заоч 2023.plx
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 22
самостоятельная работа 184
часов на контроль 10

Виды контроля в семестрах:
экзамены 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	17 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	184	184	184	184
Часы на контроль	10	10	10	10
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Паршков А.В.

Рабочая программа дисциплины
Гидрогазодинамика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного учёным советом вуза от 29.08.2023 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Энергетики и сервиса

Протокол от 29.08.2023г. № 8
Срок действия программы: 2023-2028 уч.г.
Зав. кафедрой К.Т.Н., доц. Лопатин Е.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель преподавания данной дисциплины заключается в изучении основных законов механики жидкости и газа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Физика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Котельные установки и парогенераторы
2.2.2	Производственная практика: технологическая практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Индикатор достижения компетенции

ОПК-3 .1: Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа

ОПК-3 .2: Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установков и систем

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Основные законы движения жидкости и газа ОПК-3.1
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Применять знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установков и систем ОПК-3.2

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Тема 1. Общие законы и уравнения статики. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости Л. Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Формулы для определения гидростатического давления в точке. Относительный покой жидкости во вращающемся сосуде и в сосуде, движущемся с ускорением. Сила гидростатического давления, действующая на плоскую фигуру. Сила гидростатического давления, действующая на сферические и цилиндрические поверхности. Закон Архимеда. /Лек/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.2	Лабораторные работы:1) Исследование политропных процессов 2) Измерение давления водяного столба 3) Измерение истечения жидкости через отверстия и насадки /Лаб/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.3	1.Гидростатическое давление и его свойства. /Пр/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.4	Гидростатическое давление и его свойства. /Ср/	6	10	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	

1.5	Тема 2. Основы кинематики жидкости. Методы изучения движения жидкости. Основные понятия кинематики, основные гидравлические параметры потока. Уравнения неразрывности (сплошности) движущейся жидкости. Режимы движения жидкости, число Рейнольдса и его критическое значение. /Лек/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.6	Лабораторные работы: Виртуальные лаб.работы: 1. Изучение адсорбции в аппарате с неподвижным слоем зернистого адсорбента 2. Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя сыпучего материала 3. Изучение конструкции и принципа работы поршневого насоса 4. Изучение конструкции поршневого компрессора 5. Исследование гидродинамики насадочных аппаратов (скруббер) 6. Гидродинамические режимы течения жидкости /Лаб/	6	4	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.7	2.Сила гидростатического давления жидкости на плоские поверхности. 3.Сила гидростатического давления жидкости на криволинейные по-верхности. /Пр/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.8	Сила гидростатического давления жидкости на плоские поверхности. Сила гидростатического давления жидкости на криволинейные по-верхности. /Ср/	6	14	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.9	Тема 3. Общие законы и уравнения гидродинамики. Задачи гидродинамики. Модель идеальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Л. Эйлера. Интегрирование уравнений Л.Эйлера. Уравнение Д. Бернулли для потока реальной жидкости. Закономерность ламинарного движения. Турбулентность, ее статистические характеристики. Основное уравнение равномерного установившегося движения. /Лек/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.10	Закон Архимеда и его приложение. Основные понятия о движении жидкости. Уравнение неразрывности течения. /Ср/	6	10	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.11	Тема 4. Потери напора при установившемся движении жидкости. Формула Вейсбаха, Пуазейля, Вейсбаха-Дарси. Обобщение вопросов о потерях напора по длине. График Никурадзе. /Лек/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	

1.12	Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Число Рейнольдса. Уравнение Даниила Бернулли для идеальной и реальной жидкостей. Потери напора на трение по длине трубопровода. /Ср/	6	10	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.13	Тема 5. Местные гидравлические сопротивления, виды сопротивле-ний. Определение потерь напора на местном сопротивлении. Использование основных законов механики (законов сохранения количества движения, энергии, массы) для получения теоретического решения определения потерь давления. Тема 6. Гидравлические расчеты трубопроводов. Расчет коротких трубопроводов. Модули расхода и скорости. Расчет сложных трубопроводов. /Ср/	6	24	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.14	Местные потери напора в трубах. Расчет коротких и сложных трубопроводов /Ср/	6	10	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.15	Тема 7. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Истечение жидкости из малых отверстий. Истечение жидкости через на-садки. Истечение при переменном напоре. Часть 2 (пятый семестр) Тема 8. Формулы Шези. Модули скорости и расхода. Эмпирические формулы для определения коэффициента Шези. Области применимости. Коэффициенты шероховато-сти. /Ср/	6	24	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.16	Истечение жидкости в атмосферу и под уровень (затопленное истечение). Истечение при переменном уровне (напоре) /Ср/	6	10	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.17	Тема 9. Равномерное безнапорное движение водного потока в искусственных недеформируемых руслах (каналах). Основные типы задач по расчету каналов. Определение геометрических элементов каналов трапецеидальной и параболической форм поперечных сечений. Определение нормальной глубины потока. Гидравлически наивыгоднейшее сечение канала. Гидравлический расчет безнапорных трубопроводов и каналов замкнутого поперечного сечения. Допускаемые скорости течения в каналах. Неразмывающие скорости для несвязных и связных грунтов; полускальных и скальных пород; искусственных креплений откосов. Незаиляющие скорости. /Ср/	6	24	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	

1.18	1.Формулы для определения коэффициента Шези. 2.Гидравлический расчет каналов замкнутого сечения. /Пр/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.19	Тема 10. Установившееся неравномерное плавно изменяющееся дви-жение водного потока в открытом русле. Удельная энергия сечения. Бурное и спокойное состояние потока. Критическая глубина и способы ее определения. Критический уклон. Основное дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения водного потока для непризматических и призматических русел с прямым, нулевым и обратным уклоном дна. Методы интегрирования основного дифференциального уравнения неравномерного плавно изменяющегося движения водного потока в призматических руслах. Показательный закон Б.А. Бахметева. Метод интегрирования с использованием показательного закона. Построение кривых свободной поверхности в призматических руслах для случаев прямого, нулевого и обратного уклонов дна (метод Б.А. Бахметева). Построение кривых свободной поверхности в непризматических искусственных руслах (метод В.И. Чарномского). /Ср/	6	24	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.20	3.Гидравлический расчет безнапорных трубопроводов. 4.Построение кривых свободной поверхности в призматических руслах для случаев прямого, нулевого и обратного уклонов дна (метод Б.А. Бахметева). 5.Построение кривых свободной поверхности в непризматических ис-кусственных руслах (метод В.И. Чарномского). /Пр/	6	2	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.21	Гидравлический расчет безнапорных трубопроводов. Построение кривых свободной поверхности в призматических руслах для случаев прямого, нулевого и обратного уклонов дна (метод Б.А. Бахметева). Построение кривых свободной поверхности в непризматических ис-кусственных руслах (метод В.И. Чарномского). /Ср/	6	24	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	0	
1.22	/Экзамен/	6	10	ОПК-3 .1 ОПК-3 .2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Геометрическая и энергетическая (физическая) интерпретации. ОПК-3.1, ОПК-3.2
2. Потери напора на местные сопротивления. Формула Вейсбаха. Потери напора по длине. Формула Вейсбаха-Дарси.ОПК-3.1, ОПК-3.2
3. Гидравлически гладкие и шероховатые поверхности. График И. Никурадзе.ОПК-3.1, ОПК-3.2
4. Эквивалентная шероховатость.ОПК-3.1, ОПК-3.2
5. Формулы Шези. Модули скорости и расхода. Эмпирические формулы для определения коэффициента Шези. Области применимости. Коэффициенты шероховатости.ОПК-3.1, ОПК-3.2
6. Равномерное безнапорное движение водного потока в искусственных недеформируемых руслах (каналах). Основные типы задач по расчету каналов. Определение геометрических элементов каналов трапецеидальной и параболической форм поперечных сечений. Определение нормальной глубины потока.ОПК-3.1, ОПК-3.2
7. Гидравлически наивыгоднейшее сечение канала.ОПК-3.1, ОПК-3.2
8. Гидравлический расчет безнапорных трубопроводов и каналов замкнутого поперечного сечения.ОПК-3.1, ОПК-3.2
9. Допускаемые скорости течения в каналах. Неразмывающие скорости для несвязных и связных грунтов; полускальных и скальных пород; искусственных креплений откосов. Незаиляющие скорости.ОПК-3.1, ОПК-3.2
10. Установившееся неравномерное плавно изменяющееся движение водного потока в открытом русле. Основные понятия и определения. Удельная энергия сечения. Бурное и спокойное состояние потока. Число Фруда (параметр кинетичности. ОПК-3.1, ОПК-3.2
11. Критическая глубина и способы ее определения. Критический уклон.ОПК-3.1, ОПК-3.2
12. Основное дифференциальное уравнение установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения водного потока для непризматических и призматических русел с прямым, нулевым и обратным уклоном дна.ОПК-3.1, ОПК-3.2
13. Исследование форм свободной поверхности потока в призматических руслах.ОПК-3.1, ОПК-3.2
14. Примеры формирования различных типов кривых свободной поверхности в естественных и искусственных руслах и гидротехнических сооружениях.ОПК-3.1, ОПК-3.2
15. Методы интегрирования основного дифференциального уравнения неравномерного плавно изменяющегося движения водного потока в призматических руслах. Показательный закон Б.А. Бахметева. Метод интегрирования с использованием показательного закона.ОПК-3.1, ОПК-3.2
16. Построение кривых свободной поверхности в призматических руслах для случаев прямого, нулевого и обратного уклонов дна (метод Б.А. Бахметева)ОПК-3.1, ОПК-3.2
17. Построение кривых свободной поверхности в непризматических искусственных руслах (метод В.И. Чарномского).ОПК-3.1, ОПК-3.2

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Текущий контроль и контроль СМС осуществляется по результатам защиты лабораторных работ.

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Оценка «5» (отлично) ставится если: полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология; демонстрируются глубокие знания дисциплины (модуля); даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если: ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно; демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не исказившие содержание ответа; материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия; при ответе на дополнительные вопросы полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена.

Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.

Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Жуков, Н.П.	Гидрогазодинамика : учебное пособие : в 2 ч. / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444914	Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015., 2013
Л1.2	А.Л. Лукс, Е.А. Крестин, А.Г. Матвеев, А.В. Шабанова	Гидрогазодинамика (с элементами процессов и аппаратов) : учебное пособие / А.Л. Лукс, Е.А. Крестин, А.Г. Матвеев, А.В. Шабанова [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438366	Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 366 с, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	ред. кол.: А.М. Харитонов и др. ; гл. ред. С.В. Алексеенко	Теплофизика и аэромеханика : журнал / ред. кол.: А.М. Харитонов и др. ; гл. ред. С.В. Алексеенко [Электронный ресурс].: Режим доступа: URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427529	СО РАН и др. - Новосибирск : СО РАН, 2015.,

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Лопатин Е.И, Ромашова И.А., Ширяев А.Г.	Гидрогазодинамика.Гидравлика.Процессы и аппараты [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_gidravlika_LR.pdf	Совр. техн. универ-т. - Рязань, 2018. – 52 с. , 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Лицензионное ПО
6.3.1.2	1. MS Office 2007. Н/лиц. 412127472 22.05.2010г.
6.3.1.3	2. Windows XP, Autodesk AutoCAD
6.3.1.4	3. Graphisoft ArchiCAD 17;
6.3.1.5	4. Программный пакет ЛИРА (ЛИР-ВИЗОР, Устойчивость, ЛИТЕРА, ФРАГМЕНТ, РСН, РСУ, Грунт, Комбинация схем, Железобетонные конструкции, Стальные конструкции, Сортамент, Конструктор сечений;
6.3.1.6	5. Программный пакет МОНОМАХ (Компоновка, Плита, Грунт, Стена, Балка, Колонна, Фундамент, Подпорная стена, Кирпич)
6.3.1.7	6. Пакет прикладных программ (Математика, Геометрические характеристики сечений, Статический и динамический расчет)
6.3.1.8	7. SQL Server – Standard; Windows Server – Standard; SQL - Device CAL; Windows Server - Device CAL; Office Professional
6.3.1.9	
6.3.1.10	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.11	1. Mathcad Express
6.3.1.12	2. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.13	3. Архиватор 7-zip;
6.3.1.14	4. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.15	5. PDFридер Foxit Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.16	6. Звуковой редактор Audacity;
6.3.1.17	7. Reader;
6.3.1.18	8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;

6.3.1.19	9. Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.1.20	

6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочно – правовая система «Гарант»
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	Профессиональные базы данных:
6.3.2.7	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека
6.3.2.8	http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/ База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет»
6.3.2.9	raai.org – Российская Ассоциация искусственного интеллекта
6.3.2.10	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.11	http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html - База данных Термические константы веществ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.119,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.107, Лаборатория гидравлики (Процессы и аппараты), Лабораторные стенды для: 1) Исследование политропных процессов 2) Измерение давления водяного столба 3) Измерение истечения жидкости через отверстия и насадки Виртуальные лаб.работы: 1. Определение энергозатрат при работе вибрационной конусной мельницы-дробилки 2. Обезвоживание осадков сточных вод в осадительной центрифуге 3. Изучение адсорбции в аппарате с неподвижным слоем зернистого адсорбента 4. Изучение гидродинамики псевдоожиженного слоя сыпучего материала 5. Изучение конструкции и принципа работы поршневого насоса 6. Изучение конструкции поршневого компрессора 7. Исследование гидродинамики насадочных аппаратов (скруббер) 8. Гидродинамические режимы течения жидкости
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.109, Помещение для самостоятельной работы обучающихся.Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 2 шт. Принтеры- МФУ HP 125 – 2шт; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основные разделы гидродинамики

Идеальная среда

Основная статья: Идеальная жидкость

С точки зрения механики, жидкостью называется вещество, в котором в равновесии отсутствуют касательные напряжения. Если движение жидкости не содержит резких градиентов скорости, то касательными напряжениями и вызываемым ими трением можно пренебречь и при описании течения. Если вдобавок малы градиенты температуры, то можно пренебречь и теплопроводностью, что и составляет приближение идеальной жидкости. В идеальной жидкости, таким образом, рассматриваются только нормальные напряжения, которые описываются давлением. В изотропной жидкости, давление одинаково по всем направлениям и описывается скалярной функцией.

Гидродинамика ламинарных течений

Основная статья: Ламинарное течение

Гидродинамика ламинарных течений изучает поведение регулярных решений уравнений гидродинамики, в которых первые производные скорости по времени и по пространству являются конечными. В некоторых случаях со специальной геометрией уравнения гидродинамики могут быть решены точно. Некоторые наиболее важные задачи этого раздела гидродинамики:

- стационарное течение идеальной несжимаемой жидкости при различных граничных условиях
- стационарное течение вязкой жидкости, уравнения Навье — Стокса
- волны на поверхности идеальной несжимаемой жидкости и прочие нестационарные явления
- ламинарное обтекание конечных тел
- течения в различных несмешивающихся жидкостях, тангенциальные разрывы и их устойчивость
- струи, капли и прочие течения конечных размеров

Гидродинамика турбулентных течений

Основная статья: Турбулентность

Основная статья: Уравнения Навье — Стокса

Гидродинамика турбулентных течений — изучает поведение такого состояния сплошной среды, газа, жидкости, их смесей,

когда в них наблюдаются хаотические колебания мгновенных значений давления, скорости, температуры, плотности относительно некоторых средних значений, за счёт зарождения, взаимодействия и исчезновения в них вихревых движений различных масштабов, а также линейных и нелинейных волн, солитонов, струй. Происходит их нелинейное вихревое взаимодействие и распространение в пространстве и времени. Турбулентность возникает, когда число Рейнольдса превышает критическое.

Турбулентность может возникать и при нарушении сплошности среды, например, при кавитации (кипении). При опрокидывании и разрушении волны прибоя возникает многофазная смесь воды, воздуха, пены. Мгновенные параметры среды становятся хаотичными.

Существуют три зоны турбулентности, в зависимости от переходных чисел Рейнольдса: зона гладкостенного трения, переходная зона(смешанного трения)и зона гидравлически шероховатых труб (зона квадратического трения). Все магистральные нефте- и газопроводы эксплуатируются в зоне гидравлически шероховатых труб.

Турбулентное течение, по-видимому, может быть описано системой нелинейных дифференциальных уравнений. В неё входит уравнения Навье — Стокса, неразрывности и энергии.

Моделирование турбулентности — одна из наиболее трудных и нерешённых проблем в гидродинамике и теоретической физике. Турбулентность всегда возникает при превышении некоторых критических параметров: скорости и размеров обтекаемого тела или уменьшения вязкости. Она также может возникать при сильно неравномерных граничных и начальных условиях на границе обтекаемого тела. Или, может исчезать при сильном ускорении потока на поверхности, при сильной стратификации среды. Поскольку турбулентность характеризуется случайным поведением мгновенных значений скорости и давления, температуры в данной точке жидкости или газе, то это означает, что при одних и тех же условиях детальная картина распределения этих величин в жидкости будет различной и практически никогда не повторяется. Поэтому, мгновенное распределение скорости в различных точках турбулентного потока обычно не представляет интереса, а важными являются осреднённые величины. Проблема описания гидродинамической турбулентности заключается, в частности, и в том, что пока не удаётся на основании только уравнений гидродинамики предсказать, когда именно должен начинаться турбулентный режим и что именно в нём должно происходить без экспериментальных данных. На суперкомпьютерах удаётся моделировать только некоторые типы течений. В результате, приходится довольствоваться лишь феноменологическим, приближенным описанием. До конца XX столетия два результата, описывающие турбулентное движение жидкости считались незыблемыми — «универсальный» закон фон Кармана-Прандтля о распределении средней локальной скорости течения жидкости (вода, воздух) в гладких трубах при высоких значениях числа Рейнольдса и теория Колмогорова-Обухова о локальной структуре турбулентности.

Значительный прорыв в теории турбулентности при очень высоких числах Рейнольдса связан с работами Андрея Николаевича Колмогорова 1941 и 1962 годов, который установил, что при некотором интервале чисел Рейнольдса локальная статистическая структура турбулентности носит универсальный характер, зависит от нескольких внутренних параметров и не зависит от внешних условий.

Гидродинамика сверхзвуковых течений

Гидродинамика сверхзвуковых течений изучает поведение жидких сред при их скоростях вблизи или превышающих скорость звука в среде. Отличительной особенностью такого режима является то, что при нём возникают ударные волны. В определённых случаях, например, при детонации, структура и свойства ударной волны усложняются. Интересен также случай, когда скорости течений столь высоки, что становятся близкими к скорости света. Такие течения наблюдаются во многих астрофизических объектах, и их поведение изучает релятивистская гидродинамика.

Гидродинамика течений с тепломассообменом

Основная статья: Тепломассообмен

Гидродинамика течений с тепломассообменом сопровождается неравномерным распределением температуры (остывание тел в жидкости, течение горячей жидкости по трубам). При этом свойства жидкости (плотность, вязкость, теплопроводность) могут сами зависеть от локальной температуры. В таком случае задача о распространении тепла и задача движения жидкости становятся связанными. Дополнительная сложность таких задач состоит в том, что зачастую простейшие решения становятся неустойчивыми…

Геофизическая гидродинамика

Основная статья: Геофизическая гидродинамика

Посвящена исследованию явлений и физических механизмов естественных крупномасштабных турбулентных течений на вращающейся планете (динамики атмосферы, динамики течений в морях и океанах, циркуляции в жидком ядре, происхождение и изменчивость планетарного магнитного поля).

Гидродинамика электропроводящих сред

Основная статья: Магнитогидродинамика

Гидродинамика электропроводящих сред (жидких металлов, электролитов, плазмы) описывает поведение таких жидкостей в магнитном поле.

Теоретическая основа магнитной гидродинамики — уравнения гидродинамики с учётом электрических токов и магнитных полей в среде и уравнений Максвелла. В средах с большой проводимостью (горячая плазма) и (или) большими размерами (астрофизические объекты) к обычному газодинамическому давлению добавляются магнитное давление и магнитное натяжение, которое приводит к появлению волн Альфве́на.

С помощью магнитной гидродинамики описываются многие явления космической физики: планетарные и звёздные магнитные поля, происхождение магнитных полей галактик, солнечный цикл, хромосферные вспышки на солнце, солнечные пятна.

Прикладная гидродинамика[править | править код]

Сюда относятся различные конкретные научно-технические задачи. Среди прочих задач упомянем

- задача обтекания летательных аппаратов и водных средств
- Гидрофизика и физика атмосферы
- гидродинамика горения
- микрогидродинамика

Гидродинамика нелинейных жидкостей (Реология)
Основная статья: Реология
Гидродинамика нелинейных жидкостей (Реология) — изучает поведение нелинейных жидкостей, то есть таких жидкостей, для которых зависимости скорости течения от приложенной силы нелинейна. Примеры нелинейных жидкостей — пасты, гели, стекловидные тела, псевдопластики, вискоэластики. Реология активно используется в материаловедении, в геофизике.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными

возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).