

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 20.06.2025 06:17:01
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине

Механика жидкости и газа, 7 семестр

Код, направление подготовки	03.03.02
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

Типовые задания для контрольной работы:

Тема 1. Модель сплошной среды. Кинематика сплошной среды

Задача 1.1	При экспериментальном изучении явлений переноса в газах часто используется метод «двух объемов». Представим себе экспериментальную ячейку в виде двух камер, объединенных узким капилляром. Можно ли моделировать газ как сплошную среду, если среднее давление в ячейке равно $p = 8$ кПа, радиус капилляра $a = 10^{-3}$ м, длина $L = 0,05$ м, объемы камер $V = 10^{-3}$ м³, время установления стационарного состояния $\tau = 60$ с. Ячейка заполнена аргоном при температуре $T = 293$ К. Газ считать идеальным, а молекулы аргона – твердыми сферами с эффективным диаметром $d = 3,42 \cdot 10^{-10}$ м. Молярная масса аргона $M = 0,0399$ кг/моль.	
Задача 1.2	Движение жидкости задано способом Лагранжа (x, y, z – декартовы координаты, a, b, c – переменные Лагранжа, t – время). $x = a \cdot \cos(\omega t + b); y = a \cdot \sin(\omega t + b); z = c + \omega t.$ Описать движение в переменных Эйлера.	
Задача 1.3	Движение жидкости задано способом Эйлера: Описать движение в переменных Лагранжа	$V_x = -\omega x; V_y = \omega y; V_z = 0$

Тема 2. Фундаментальная система уравнений движения сплошной среды

Задача 2.1	Определить форму свободной поверхности и распределение давления в объеме V несжимаемой жидкости, тяготеющей к неподвижному центру с силой, пропорциональной удалению от центра. Оценить давление в центре Земли, считая ее несжимаемой жидкостью ($R = 6,4 \cdot 10^6$ м., $\rho = 5,5 \cdot 10^3$ кг/м³).
Задача 2.2	Определить форму свободной поверхности жидкости, совершающей квазитвердое вращение вместе с сосудом с угловой скоростью ω

Тема 3. Идеальная жидкость

Задача 3.1	Найти уравнения линий тока и траекторий для течения жидкости, декартовы компоненты скорости которых заданы формулой: $v_x = -ay, v_y = ax, v_z = 0.$
Задача 3.2	Тяжелая жидкость находится в равновесии в вагонетке, которая скатывается без скольжения по наклонной плоскости с углом α. Какова форма свободной поверхности жидкости и распределение давления в соответствии с глубиной жидкости? Внешнее давление p_0.

Тема 4. Вязкая жидкость

Задача 4.1	Тонкий горизонтальный диск радиуса $R = 10$ см расположен в цилиндрической полости с маслом, вязкость которого $\eta = 0,08$ мПа·с. Зазоры между диском и горизонтальными торцами полости одинаковы и равны $h = 1,0$ мм. Найти мощность, которую развивают силы вязкости, действующие на диск, при вращении его с угловой скоростью $\omega = 60$ рад/с. Краевыми эффектами пренебречь.
------------	---

Задача 4.2	Тонкий слой жидкости толщиной h стекает по поверхности вертикального цилиндра радиуса a . Найти скорость v_z и объемный расход жидкости Q .
-------------------	---

Тема 5. Турбулентность Пограничный слой

Задача 5.1	Свинцовый шарик, плотностью ρ , равномерно опускается в глицерине, вязкость которого $\mu = 1,39 \text{ Па}\cdot\text{с}$, а плотность ρ_0 . При каком наибольшем диаметре шарика его обтекание еще остается ламинарным? Известно, что переход к турбулентному обтеканию соответствует числу $Re = 0,5$ (это значение числа Re , при котором за характерный размер взят диаметр шарика).
-------------------	---

Задача 5.2	Имеется установившееся равномерное турбулентное течение жидкости в направлении оси x под действием давления $\langle p \rangle$ между параллельными горизонтальными пластинами, перпендикулярными оси y . Определить: а) распределение осредненного давления вдоль y ; б) турбулентное касательное напряжение σ_{xy} .
-------------------	---

Типовые вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Механика жидкости и газа»

Тема 1. Модель жидкости и газа. Кинематика жидкости и газа

1. Модели механического движения
2. Бесконечно малые в модели сплошной среды
3. Бесконечно малый элемент объема.
4. Бесконечно малый промежуток времени.
5. Движение сплошной среды в представлении Лагранжа и Эйлера
6. Деформация. Тензор поворота. Тензор деформации
7. Изменение объема тела при деформации
8. Теорема Коши-Гельмгольца

Тема 2. Фундаментальная система уравнений движения жидкости и газа

1. Тензор скоростей деформации
2. Дифференцирование по времени интеграла по подвижному объему
3. Уравнение непрерывности
4. Интегральная и дифференциальная форма уравнения непрерывности
5. Уравнение движения сплошной среды
6. Вектор плотности потока полной энергии. Вектор Умова
7. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды
8. Уравнение теплопроводности изотропных сред.
9. Тензор вязких напряжений
10. Модели сплошных сред
11. Упругие волны

Тема 3. Идеальная жидкость

1. Уравнения движения идеальной жидкости
2. Уравнение Бернулли
3. Линии тока и траектории. Трубка тока
4. Применение уравнения Бернулли
5. Скорость истечения идеальной несжимаемой жидкости из сосуда
6. Распределение давления в трубе переменного сечения

7. Влияние сжимаемости среды
8. Вихревое движение
9. Теорема Томсона. Теорема Гельмгольца.
10. Одинокая вихревая прямолинейная нить
11. Примеры вихревых движений (99).
12. Потенциальное движение. Потенциал скорости
13. Идеальная несжимаемая жидкость.

Тема 4. Вязкая жидкость

1. Замкнутая система уравнений движения вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса
2. Вихревое движение вязкой жидкости (131).
3. Диссипация кинетической энергии несжимаемой вязкой жидкости
4. Точные решения уравнения Навье-Стокса. Течение Куэтта
5. Точные решения уравнения Навье-Стокса Плоское течение Пуазейля
6. Цилиндрическое течение Пуазейля.
7. Движение жидкости между двумя вращающимися цилиндрами
8. Медленное обтекание шара

Тема 5. Турбулентность Пограничный слой

1. Ламинарное и турбулентное течение.
2. Устойчивость стационарного движения жидкости
3. Устойчивость движения жидкости между коаксиальными цилиндрами
4. Уравнения Рейнольдса
5. Понятие пограничного слоя
6. Уравнения Прандтля
7. Безразмерный вид уравнений Прандтля.
8. Обтекание полубесконечной пластины