**к Рабочей программе дисциплины**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Южно-уральский государственный университет

(Национальный исследовательский университет)»

Высшая школа электроники и компьютерных наук

Кафедра Системы автоматического управления

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г., протокол №\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.И. Ширяев

(подпись)

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Б.1.12 Основы прикладной гидроаэродинамики и термогазодинамики

24.03.02 Системы управления движением и навигация

Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации

(профиль подготовки)

Академический бакалавриат

2017 год приема

***Цель фонда оценочных средств.*** Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Основы прикладной гидроаэродинамики и термогазодинамики». Перечень видов оценочных средств соответствует рабочей программе дисциплины.

***Фонд оценочных средств включает*** контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме *контрольных заданий, контрольных вопросов, вопросов и заданий для подготовки к зачету*

***Структура и содержание заданий*** – задания разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Основы прикладной гидроаэродинамики и термогазодинамики».

1. **Паспорт фонда оценочных средств**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
| Кинематика жидкости и газа | ОК-2. Знать основные понятия и модели механики жидкости и газа (МЖГ), теоремы кинематики жидкостей и газов; уметь определять линии тока по заданному полю скоростей жидкости, определять ускорения в потоке жидкости по заданному полю скоростей | Текущий | Контрольное задание № 1 (решение задач) |
| Кинематика жидкости и газа | ОК-16. Уметь выполнять математические преобразования и доказательства в рамках основных разделов дисциплины, используя учебную литературу по гидро- аэромеханике; вести самостоятельные расчеты при выполнении заданий; владеть навыками поиска научной и учебной литературы по разделу дисциплины, составления конспектов | Текущий | Контрольные вопросы. Коллоквиум № 1 по теме "Кинематика сплошной среды" |
| Основные уравнения динамики жидкости и газа | ОК-2. Знать: уравнение неразрывности; понятие объемных и поверхностных сил сплошной среды; структуру и свойства тензора напряжений; уравнение состояния совершенного газа; уравнение динамики сплошной среды в напряжениях в векторной и скалярной формах | Текущий | Контрольные вопросы. Коллоквиум № 2 по теме " Уравнение неразрывности. Распределение сил в сплошной среде. Тензор напряжений. Уравнения динамики сплошной среды в напряжениях" |
| Гидростатика | ОК-2. Уметь определять результирующие силы и моменты сил давления, действующих на твердое тело, находящееся в равновесии в жидкости. Владеть навыками решения задач гидростатики и определения силового воздействия покоящейся жидкости на погруженное в нее тело | Текущий | Контрольное задание № 2 (решение задач). Контрольные вопросы, коллоквиум № 3 по теме "Гидростатика. Уравнения равновесия жидкости и газа" |
| Уравнения движения невязкой жидкости. Теорема Бернулли | ОК-2. Знать уравнения движения невязкой жидкости в форме уравнений Эйлера и в форме уравнений Громеки – Лэмба. Знать понятие функции давления и теорему Бернулли для установившегося движения невязкой жидкости. Уметь записывать уравнение неразрывности и уравнения Громеки - Лэмба в сферических координатах | Текущий | Контрольное задание № 3 (решение задач). Контрольные вопросы, коллоквиум № 4 по теме "Уравнения движения невязкой жидкости. Теорема Бернулли" |
| Уравнения движения невязкой жидкости. Теорема Бернулли | ПК-3. Уметь выполнять вычисления в программе Mathcad (или Matlab); Владеть навыками применения программных систем Mathcad, Matlab для выполнения расчетов и представления результатов в графической форме | Текущий | Контрольное задание № 3 (решение задач, выполнение вычислений в программах Mathcad или Matlab) |
| Газовая динамика и элементы термогазодинамики | ОК-2. Знать: основные уравнения динамики жидкостей и газов: уравнение неразрывности, уравнение состояния совершенного газа, уравнения динамики невязкой жидкости и невязкого газа в напряжениях, первый и второй законы термодинамики, уравнение баланса энергии в газовой динамике. Уметь выполнять расчеты одномерных течений жидкостей и газов; выводить и применять изоэнтропические формулы одномерных течений невязкого газа. Владеть: навыками использования справочных данных ГОСТ «Стандартная атмосфера», справочных данных о физических свойствах жидкостей и газов | Текущий | Контрольное задание № 4 (решение задач по теме "Скорость звука"); контрольное задание № 5 (решение задач по теме "Одномерное стационарное изоэнтропическое движение невязкого газа"); контрольное задание № 6 (решение задач по теме "Прямой скачок уплотнения"). Контрольные вопросы, коллоквиум № 5 по теме "Термодинамические процессы. Первый и второй законы термодинамики. Уравнение баланса энергии в газовой динамике"; коллоквиум № 6 по теме "Скорость звука. Основные соотношения для одномерного стационарного изоэнтропического течения идеального газа"; коллоквиум № 7 по теме "Основные соотношения теории прямого скачка уплотнения" |
| Элементы теории обтекания тел плоским потенциальным потоком несжимаемой жидкости. Теорема Жуковского | ОК-2. Знать метод комплексного потенциала определения поля скоростей и линий тока плоского установившегося потенциального течения невязкой жидкости в задачах бесциркуляционного и циркуляционного обтекания цилиндра | Итоговый,  зачет | Контрольные вопросы по теме в общем списке вопросов к зачету |
| Математические модели вязких жидкостей и газов | ОК-2. Знать: понятия вязкости и текучести среды, реологический закон Ньютона для слоистого прямолинейного движения, обобщенный закон Ньютона для пространственных движений жидкости и газа; уравнения Стокса и Навье – Стокса динамики вязкой жидкости; уравнения Прандтля пограничного слоя; понятие параметров подобия течений жидкости, число Рейнольдса | Зачет | Подготовка к зачету, контрольные вопросы по теме в списке вопросов к зачету |
| Аэродинамические силы, действующие на летательный аппарат | ОК-2. Уметь определять результирующие силы и моменты, действующие на твердое тело, обтекаемое плоским установившимся потоком жидкости. ОК-16. выполнять математические преобразования и доказательства при изучении основных разделов дисциплины, используя учебную литературу по гидро-аэромеханике | Зачет | Подготовка к зачету. Контрольные вопросы по теме в списке вопросов к зачету |
| Все разделы | ОК-12. Уметь формулировать задачу и строить алгоритм ее решения; формулировать полученные результаты и выводы. Владеть навыками использования справочных данных ГОСТ «Стандартная атмосфера», справочных данных о физических свойствах жидкостей и газов | Текущий | Контрольные задания № 1, 2-5 |

1. **Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
| Контрольные задания  Текущий | Проверка контрольного задания с собеседованием | Оценка «Отлично», если задание выполнено без ошибок и защищено в срок. Оценка «Хорошо», если задание выполнено вовремя, защищено после исправления некоторых ошибок и недочетов, указанных преподавателем. Оценка «Удовлетворительно», если задание выполнено с опозданием, после многократных исправлений. Оценка «Не удовлетворительно», если задание содержит существенные ошибки и предъявлено с большим опозданием |
| Контрольные вопросы  Текущий | Ответы на контрольные вопросы в письменной форме. Собеседование | Оценка «Отлично», если даны правильные (без ошибок) и достаточно полные ответы на все вопросы. Оценка «Хорошо», если ответы на вопросы в основном правильные, но есть неточности в формулировках.  Оценка «Удовлетворительно», если правильных ответов на вопросы больше, чем неправильных (с ошибками). Оценка «Не удовлетворительно», если неправильных ответов (с ошибками) больше, правильных (без ошибок) |
| Зачет  Итоговый | Ответы на контрольные вопросы в письменной форме. Собеседование | Зачтено: Ответы на контрольные вопросы не содержат ошибок. Все текущие задания выполнены и защищены. Не зачтено: Ответы на контрольные вопросы содержат грубые ошибки. Есть задолженность по текущим заданиям |

1. **Перечень материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид контроля | Типовые контрольные задания и контрольные вопросы |
| Текущий | Контрольное задание № 1. Задачи 1.1, 1.2 - мет. обесп. СРС [1], с. 13,14. Контрольное задание № 2. Задача 3.1 - мет. обесп. СРС [1], с. 17. Контрольное задание № 3. Задача 3.2 - мет. обесп. СРС [1], с. 17. Контрольное задание № 4. Задачи 2.1 - мет. обесп. СРС [1], с. 15,16. Контрольное задание № 5. Задачи 4.2 - мет. обесп. СРС [1], с. 19. Контрольное задание № 6. Задачи 5.2 - мет. обесп. СРС [1], с.20. Контрольные вопросы по теме «Кинематика сплошной среды» Контрольные вопросы и задания по теме: «Уравнение неразрывности. Распределение сил в сплошной среде. Тензор напряжений. Уравнения динамики сплошной среды в напряжениях» Контрольные вопросы и задания по теме: «Гидростатика. Уравнения равновесия жидкости и газа» Контрольные вопросы по теме: «Уравнения движения невязкой (идеальной) жидкости. Теорема Бернулли» Контрольные вопросы по теме: "Термодинамические процессы. Первый и второй законы термодинамики. Уравнение баланса энергии в газовой динамике Контрольные вопросы по теме: "Скорость звука. Основные соотношения для одномерного стационарного изоэнтропического течения идеального газа" Контрольные вопросы по теме: "Основные соотношения теории прямого скачка уплотнения" Коллоквиум 6.docx; Коллоквиум 7.docx; Коллоквиум 1. Контрольные вопросы.docx; Коллоквиум 4.docx; Коллоквиум 5.docx; Коллоквиум 2.docx; Коллоквиум 3.docx |
| Зачет | Контрольные вопросы для подготовки к зачету Контрольные вопросы к зачету.docx |

* 1. **Типовые контрольные задания**
* Контрольное задание № 1. Задачи 1.1, 1.2 – мет. обесп. СРС [1], с. 13,14.
* Контрольное задание № 2. Задача 3.1 – мет. обесп. СРС [1], с. 17.
* Контрольное задание № 3. Задача 3.2 – мет. обесп. СРС [1], с. 17.
* Контрольное задание № 4. Задачи 2.1 – мет. обесп. СРС [1], с. 15,16.
* Контрольное задание № 5. Задачи 4.2 – мет. обесп. СРС [1], с. 19.
* Контрольное задание № 6. Задачи 5.2 – мет. обесп. СРС [1], с.20.

Задачи для контрольных заданий содержатся в учебном пособии из раздела*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента (РПД):*

1. Дадаев, С.Г.. Гидроаэромеханика: Учебное пособие / С.Г. Дадаев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 56 с.

Также в электронном издании:

Дадаев, С. Г. Гидроаэромеханика [Электронный ресурс] учеб. пособие С. Г. Дадаев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроение; ЮУрГУ. - Челябинск: ЮУрГУ, 2004 <http://virtua.lib.susu.ru>

* 1. **Контрольные вопросы для текущего контроля**

**3.2.1. Контрольные вопросы по теме «Кинематика сплошной среды» (коллоквиум 1)**

1. Переменные Лагранжа математического описания движения жидкости
2. Переменные Эйлера описания движения жидкости. Стационарное и нестационарное поле скоростей. Установившееся и неустановившееся движения жидкости
3. Сформулируйте определения линии тока и трубки тока
4. Сформулируйте понятие струи жидкости. При каком движении жидкости струя тождественна трубке тока?
5. Почему трубка тока является "непроницаемой"?
6. Какое движение жидкой частицы называется квазитвердым? Как отличается движение жидкой частицы от квазитвердого движения? Сформулируйте первую теорему Гельмгольца о движении элементарного жидкого объема. Запишите матрично-векторную формулу, выражающую эту теорему
7. Запишите матричную и векторную формулы для угловой скорости квазитвердого движения жидкой частицы
8. Тензор скоростей деформаций жидкости в точке: структура тензора, описание его элементов. Какие деформации элементарного жидкого объема характеризуют диагональные элементы тензора? Какие деформации характеризуют недиагональные элементы тензора?
9. Запишите формулу для индивидуальной производной по времени от элементарного жидкого отрезка
10. Поле угловых скоростей жидкости (поле вихрей). Понятия вихревой линии, вихревой поверхности, вихревой трубки
11. Понятие потока вектора через поверхность (из векторного анализа). Секундный объемный расход жидкости через поверхность
12. Формула Остроградского – Гаусса (из векторного анализа). Теорема Гельмгольца (вторая) о потоке вихря скорости через сечение вихревой трубки. Интенсивность вихревой трубки
13. Ускорение жидкой частицы. Локальное и конвективное ускорения жидкости в точке. Формула Громеки – Лэмба для конвективного ускорения
14. Определите проекцию вихря скорости частицы жидкости на ось *L,* образующую угол 30 градусов с осью *x* и лежащую в плоскости (*x, z*).

# 3.2.2. Контрольные вопросы и задания по теме «Уравнение неразрывности. Распределение сил в сплошной среде. Тензор напряжений. Уравнения динамики сплошной среды в напряжениях» (коллоквиум 2)

1. Плотность распределения массы среды в точке. Числовые примеры плотностей жидкостей и газов. Как различаются с качественной стороны зависимости плотности капельной жидкости и плотности газа от давления и от температуры? Запишите уравнение состояния совершенного газа (уравнение Клапейрона-Менделеева)
2. Закон сохранения массы сплошной среды. Уравнение неразрывности сжимаемой среды при отсутствии внутренних источников притока массы. Уравнение неразрывности несжимаемой жидкости
3. Как записывается уравнение неразрывности для одномерного движения сжимаемой жидкости вдоль оси *x* в условиях установившегося и неустановившегося течений?
4. Приведите примеры объемных сил, действующих на частицы среды. Какой величиной характеризуется распределение объемных сил среды?
5. Сформулируйте понятие вектора напряжения поверхностных сил на произвольно ориентированной элементарной площадке, проходящей через выбранную точку. В каком соотношении находится вектор напряжения на элементарной площадке с внешней нормалью *n* и напряжения на координатных площадках, проходящих через выбранную точку? Запишите это соотношение в проекциях на координатные оси
6. Какие величины образуют тензор напряжений *P* в выбранной точке среды? Какие компоненты напряжений на координатных площадках называют нормальными напряжениями, а какие – касательными напряжениями? Запишите равенство, представляющее вектор напряжения на площадке с нормалью *n* через тензор *P*.
7. Каковы размерности плотности распределения объемных сил и напряжений поверхностных сил среды?
8. Теорема взаимности касательных напряжений. Для какой модели сплошной среды справедлива эта теорема? Из каких динамических уравнений следует эта теорема?
9. Какое свойство приобретает тензор напряжений вследствие закона взаимности касательных напряжений?
10. Уравнение динамики сплошной среды в напряжениях в векторной форме и в проекциях на координатные оси декартовой системы координат. Из какой общей теоремы динамики выводится это уравнение? Изучите метод вывода уравнения и применение теоремы Остроградского – Гаусса в процедуре вывода
11. Запишите уравнение динамики среды в напряжениях, используя представление конвективного ускорения с помощью оператора (набла)
12. Запишите уравнение динамики среды в напряжениях, используя представление конвективного ускорения с помощью формулы Громеки – Лэмба.

# 3.2.3. Контрольные вопросы по теме «Гидростатика. Уравнения равновесия жидкости и газа» (коллоквиум 3)

1. Закон Паскаля изотропии нормальных напряжений в точках жидкости, находящейся в равновесии. Из какого наблюдаемого свойства жидкостей и газов следует гипотеза об отсутствии касательных напряжений в этих средах?
2. Сформулируйте понятие гидростатического давления. Запишите равенство, связывающее нормальное напряжение в точке поверхности внутри жидкости и гидростатическое давление в этой точке. Укажите единицы измерения давления
3. Запишите в матричном виде формулу для тензора напряжений в точке покоящейся жидкости
4. Уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера) в векторной и скалярной формах. Получите уравнения равновесия из уравнений динамики жидкости в напряжениях
5. Уравнение для гидростатического давления в жидкости, находящейся в поле сил тяжести
6. Как определяются главный вектор и главный момент сил давления покоящейся жидкости, действующих на погруженное в жидкость твердое тело? Сформулируйте понятие о центре давления и подъемной силе. Запишите необходимые условия равновесия тела, погруженного в жидкость, находящегося в поле сил тяжести в инерциальной системе отсчета
7. Как записываются уравнения относительного равновесия жидкости (равновесия в неинерциальной СО)? Как определяются главный вектор и главный момент сил давления жидкости, действующих на поверхность тела, покоящегося в жидкости, в неинерциальной системе отсчета?
8. Как влияет ускорение подвижной системы отсчета на гидростатическое давление жидкости, покоящейся в этой системе отсчета?
9. Какое условие лежит в основе процедуры определения центра давления гидростатических сил, приложенных к твердому телу, погруженному в покоящуюся жидкость?

# 3.2.4. Контрольные вопросы по теме «Уравнения движения невязкой (идеальной) жидкости. Теорема Бернулли» (коллоквиум 4)

1. Понятие гидродинамического давления. Тензор напряжений в точке идеальной (невязкой) жидкости
2. Уравнение динамики идеальной жидкости как частный случай уравнения динамики сплошной среды в напряжениях
3. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Эйлера
4. Как записывается уравнение Эйлера движения невязкой жидкости в проекциях на ось *y* для двумерного установившегося движения этой жидкости в системе координат ?
5. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Громеки-Лэмба
6. Какое движение среды называется баротропным? Сформулируйте понятие функции давления при баротропном движении
7. Уравнение Громеки-Лэмба в случае, когда объемные силы имеют потенциал, движение жидкости баротропно и существует функция давления. Трехчлен Бернулли.
8. Теорема Бернулли для стационарного баротропного движения невязкой жидкости в потенциальном поле объемных сил. Частные случаи баротропного движения: несжимаемая жидкость; горизонтальное движение несжимаемой жидкости; изотермическое движение невязкого совершенного газа
9. Сформулируйте теорему Бернулли для случая горизонтального движения несжимаемой жидкости

# 3.2.5. Контрольные вопросы по теме: "Термодинамические процессы. Первый и второй законы термодинамики. Уравнение баланса энергии в газовой динамике" (коллоквиум 5)

1. Уравнение состояния (общий вид) устанавливает соотношение между следующими параметрами состояния газовой среды: ... - сформулируйте ответ
2. Уравнение состояния совершенного газа. Какая молекулярная модель в кинетической теории называется совершенным газом? Удельная газовая постоянная данного газа. Удельная газовая постоянная воздуха
3. Первый закон термодинамики. Запишите равенство, выражающее 1-й закон и представляющее изменение внутренней энергии некоторого объема газа с единичной массой, получившего элементарный приток тепла извне
4. Термодинамическое равновесное состояние газа и его параметры. Термодинамический процесс (ТД процесс). Изохорный и изобарный процессы
5. Удельная теплоемкость в данной точке ТД процесса - определение, обозначение, размерность
6. Удельная теплоемкость в изохорном процессе . Формула для удельной внутренней энергии газа
7. Удельная теплоемкость в изобарном процессе *.* Соотношения, связывающие удельные теплоемкости и совершенного газа, полученные с помощью 1-го закона термодинамики. Отношение как физический параметр газа (обозначение через γ или *n*), его численное значение для воздуха
8. Функция состояния термодинамической системы (ТД системы). Энтальпия (теплосодержание) – функция состояния; определение энтальпии в дифференциальной форме. Формулы для энтальпии: *=U+;*
9. Энтропия – функция состояния ТД системы. Определение энтропии в дифференциальной форме. Сформулируйте и запишите определение энтропии. Сформулируйте второй закон термодинамики
10. Формула для энтропии совершенного газа, вывод формулы с помощью 1-го закона термодинамики
11. Понятие изолированной ТД системы. Понятие об обратимом ТД процессе. Являются ли обратимыми реальные ТД процессы?
12. Изоэнтропические ТД процессы. При каких условиях процесс в реальном газе можно рассматривать приближенно как изоэнтропический? Основные изоэнтропические формулы для совершенного газа
13. Какой термодинамический процесс называется адиабатическим? Запишите уравнение баланса энергии при адиабатическом процессе
14. Каким выражением (формулой) определяется мощность внутренних сил идеального газа?
15. Запишите уравнение изменения энтальпии при адиабатическом процессе в идеальном газе
16. Закон сохранения энергии в динамике сплошной среды, опирающийся на общий закон сохранения энергии и выраженный интегральным равенством. Сформулируйте закон и поясните каждое слагаемое в интегральном равенстве. Какая величина называется удельной внутренней энергией среды? Какая величина называется полной энергией среды?

# 3.2.6. Контрольные вопросы по теме "Скорость звука. Основные соотношения для одномерного стационарного изоэнтропического течения идеального газа" (коллоквиум 6)

1. Скорость звука как скорость распространения малых возмущений давления в газе – явления, обусловленного сжимаемостью среды
2. Адиабатическая (изоэнтропическая) формула скорости звука – формула Лапласа. Число Маха. Дозвуковой, звуковой и сверхзвуковой потоки газа
3. Распространение малых возмущений (упругих волн) в потоке газа, окружающего движущийся точечный источник возмущений: при движении источника с дозвуковой, звуковой и сверхзвуковой скоростью. Ответ иллюстрируйте рисунками. Конус Маха
4. Как выглядит картина распространения упругих волн возмущений в воздухе, если воздушная среда, движущаяся со сверхзвуковой скоростью справа налево, набегает на неподвижный источник?
5. Как найти температуру набегающего потока воздуха, если известны число M и скорость потока?
6. Как связаны между собой число M и угол раствора конуса возмущений в сверхзвуковом потоке?
7. Уравнение баланса энергии при стационарном горизонтальном адиабатическом движении идеального газа. Температура торможения. В какой области потока, набегающего на крыло ЛА, температура воздуха близка к температуре торможения? Как изменяется температура торможения при увеличении скорости самолета при горизонтальном полете?
8. Основные соотношения для одномерного установившегося изоэнтропического течения идеального газа. Наибольшее предельное значение скорости газовой струи. Приближенные формулы для давления и плотности в газовой струе при малых скоростях
9. Местная скорость звука при установившемся изоэнтропическом течении идеального газа в трубке тока. Критическое сечение трубки тока, критические параметры течения. Приведенная скорость потока
10. В чем основное отличие коэффициента скорости и числа M потока газа?
11. Связь между скоростью течения газа и формой его струи. Уравнение Гюгонио. Изменение скоростей течения газов в сужающихся и расширяющихся каналах. Сопло Лаваля. Критическое сечение сопла Лаваля

# 3.2.7. Контрольные вопросы по теме "Основные соотношения теории прямого скачка уплотнения" (коллоквиум 7)

1. Какое явление называют скачком уплотнения в газовом потоке? Когда и при каких условиях возникают скачки уплотнения?
2. Поверхность скачка при торможении сверхзвукового потока. Понятие скачка уплотнения как ударной волны. Понятие прямого и косого скачков уплотнения
3. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Какие фундаментальные уравнения механики жидкости и газа используются при выводе этих соотношений?
4. Соотношение Прандтля. Какое свойство скачка уплотнения отражает соотношение Прандтля?
5. Как изменяется энтропия газа при прохождении им скачка уплотнения?
6. При каком сжатии газа (ударном в прямом скачке или изоэнтропическом) изменение давления больше при одинаковом числе Маха?
7. Ударная адиабата Гюгонио. Сравните зависимости давления от плотности при изоэнтропическом течении газа и при скачке
8. Как изменяется плотность газа при скачке при возрастании числа Маха?
9. Из каких соотношений следует, что прохождение газа через скачок уплотнения не является изоэнтропическим процессом?
10. В чем проявляется вредное влияние скачков уплотнения?
    1. **Контрольные вопросы для подготовки к зачету**
11. Гипотеза и понятие сплошности среды в механике жидкости и газа (МЖГ)
12. Свойство текучести жидкой и газовой сред
13. Модель невязкой (идеальной) жидкости и модель вязкой ньютоновской жидкости в МЖГ
14. Свойство сжимаемости среды. Как различаются сжимаемость жидкости и сжимаемость газа?
15. Как проявляются (наблюдаются) капиллярные свойства жидкостей?
16. Переменные Лагранжа математического описания движения среды
17. Переменные Эйлера описания движения жидкости. Стационарное и нестационарное поле скоростей. Установившееся и неустановившееся движения жидкости
18. Сформулируйте определения линии тока и трубки тока. Дифференциальные уравнения линий тока и дифференциальные уравнения траекторий частиц среды
19. Сформулируйте понятие струи жидкости. При каком движении жидкости струя тождественна трубке тока?
20. Сформулируйте первую теорему Гельмгольца о движении элементарного жидкого объема. Запишите матрично-векторную формулу, выражающую эту теорему
21. Угловая скорость квазитвердого движения жидкой частицы. Поле вихрей
22. Тензор скоростей деформаций жидкости в точке. Какие деформации элементарного жидкого объема характеризуют диагональные компоненты тензора и какие деформации – недиагональные компоненты?
23. Локальное и конвективное ускорения жидкости в точке
24. Закон сохранения массы сплошной среды. Уравнение неразрывности сжимаемой среды при отсутствии внутренних источников притока массы. Уравнение неразрывности несжимаемой жидкости
25. Распределение сил в сплошной среде. Объемные и поверхностные силы (определения)
26. Какие величины образуют тензор напряжений *P* в выбранной точке среды? Какие компоненты напряжений на координатных площадках называют нормальными напряжениями, а какие – касательными напряжениями? Запишите равенство, представляющее вектор напряжения на площадке с нормалью *n* через тензор *P*
27. Уравнение динамики сплошной среды в напряжениях (в векторной и скалярной формах)
28. Уравнение Эйлера для равновесия жидкости в векторной и скалярной формах
29. Уравнение Эйлера динамики идеальной жидкости в векторной и координатной формах
30. Уравнение Громеки – Лэмба динамики идеальной жидкости в случае, когда объемные силы имеют потенциал, движение жидкости баротропно и существует функция давления. Трехчлен Бернулли.
31. Теорема Бернулли для стационарного баротропного движения невязкой жидкости в потенциальном поле объемных сил
32. Уравнение баланса энергии сплошной среды в дифференциальной форме. Уравнение баланса энергии, выражающее связь между индивидуальной производной по времени от внутренней энергии среды, притоком тепла извне и мощностью внутренних сил
33. Уравнение состояния совершенного газа. Какая молекулярная модель в кинетической теории называется совершенным газом? Удельная газовая постоянная данного газа. Удельная газовая постоянная воздуха
34. Функции состояния газовой среды как термодинамической системы (ТД системы): удельная внутренняя энергия, энтальпия, энтропия
35. Изоэнтропические ТД процессы. При каких условиях процесс в реальном газе можно рассматривать приближенно как изоэнтропический? Основные изоэнтропические формулы для совершенного газа
36. Уравнение баланса энергии при стационарном горизонтальном адиабатическом движении идеального газа. Температура торможения
37. Формула Лапласа для скорости звука
38. Число Маха, понятия о дозвуковом, звуковом и сверхзвуковом набегающих потоках
39. Скачки уплотнения. Поверхность скачка при торможении сверхзвукового потока. Понятие скачка уплотнения как ударной волны. Понятие прямого и косого скачков уплотнения
40. Потенциальное движение несжимаемой жидкости. Потенциал скоростей
41. Плоское потенциальное движение несжимаемой жидкости. Функция тока. Комплексный потенциал и комплексная скорость плоского течения жидкости
42. Задача о плоском циркуляционном обтекании цилиндра. Существование подъемной силы при циркуляционном обтекании цилиндра. Теорема Жуковского о подъемной силе
43. Реологический закон Ньютона для слоистого прямолинейного движения жидкости. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости, их размерности. Зависимости коэффициентов вязкости жидкостей и газов от температуры. Формула Сазерленда. Сравнение значений коэффициентов вязкости жидкостей и газов
44. Обобщенный закон вязкости (реологический закон) несжимаемой жидкости по Ньютону. Понятие ньютоновской жидкости
45. Обобщенный закон вязкости газов. Сжимаемая ньютоновская среда
46. Дифференциальные уравнения движения вязкой сжимаемой жидкости (уравнения Навье – Стокса) в скалярной и векторной формах
47. Понятие пограничного слоя вблизи поверхности обтекаемого тела
48. Дифференциальные уравнения плоского пограничного слоя. Число Рейнольдса. Приближенная система уравнений Прандтля
49. Уравнения Стокса движения несжимаемой вязкой жидкости. Параметры подобия течений вязких жидкостей: числа Струхала, Фруда, Эйлера, Рейнольдса. Какое соотношение слагаемых уравнений движения характеризует число Рейнольдса?
50. Понятия о ламинарном и турбулентном характерах течения вязкой жидкости. Критическое число Рейнольдса при обтекании профиля крыла самолета
51. Геометрические характеристики крылового профиля
52. Силы, действующие на профиль при его обтекании потоком воздуха. Аэродинамические характеристики профиля и крыла. Зависимость коэффициента подъемной силы от угла атаки.
53. Моментная характеристика крылового профиля. Центр давления. Устойчивые и неустойчивые профили
54. Аэродинамические силы и моменты, действующие на летательный аппарат. Приведение аэродинамических сил, действующих на ЛА, к центру масс ЛА. Аэродинамические коэффициенты ЛА

**Составитель:**

|  |  |
| --- | --- |
| **доцент Левина Г.А.**  (подпись)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |