

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Основы механики жидкости и газа

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки:
Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

РООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерных технологий для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- контроль посещаемости;
- контрольная работа

Посещаемость:

Критерий оценивания: посещаемость занятий должна быть не менее 80 %.

Контрольная работа (РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2):

Вариант 1.

1) Движение среды происходит по закону

$$x_1 = \xi_1 \left(1 + \frac{t}{\tau}\right), x_2 = \xi_2 \left(1 + 2\frac{t}{\tau}\right), x_3 = \xi_3 \left(1 + \frac{t^2}{\tau^2}\right), \tau - \text{константа.}$$

а) найти поля скорости и ускорения в лагранжевом описании.

б) где находится в момент $t = 3\tau$ частица, которая в момент времени $t = \tau$ находилась в точке пространства с координатами (a, b, c) ?

2) В некоторой точке среды, в которой произошла малая деформация, тензор малых деформаций в декартовой системе координат имеет следующую матрицу:

$$\begin{pmatrix} 0.01 & 0.03 & 0 \\ 0.03 & 0.01 & 0 \\ 0 & 0 & 0.01 \end{pmatrix}$$

найти наибольшее и наименьшее относительное удлинение материальных элементов в этой точке. Найти направление материальных элементов, которые испытали:

- а) наибольшее относительное удлинение;
- б) наименьшее относительное удлинение;

Вычислить относительное изменение объема в этой точке.

Критерии оценивания: считается выполненным, если верно решены две задачи

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Итоговый контроль (зачет с оценкой) состоит из 2 основных теоретических вопросов и 2 задач, указанных в билете. Проверяются следующие индикаторы достижения компетенций: РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.1, РООПК-2.2.

Пример билета:

1) Общее определение тензора.

2) Главные компоненты тензора. Их нахождение.

3) Движение среды происходит по закону

$x_1 = \xi_1 + at\xi_2$, $x_2 = \xi_2 + bt\xi_1$, $x_3 = \xi_3$, a, b – константы. Проверить, что числа (ξ_1, ξ_2, ξ_3) для индивидуальной частицы имеют смысл координат x_1, x_2, x_3 точки пространства, в которой она находилась в момент $t = 0$. Найти поля скорости и ускорения в лагранжевом описании. Какая частица в момент t_0 находится в точке пространства с координатами (x_{01}, x_{02}, x_{03}) ?

4) Найти главные компоненты и главные оси тензора, имеющего в некотором ортонормированном базисе e_i следующую матрицу компонент:

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & -\sqrt{3} & 0 \\ -\sqrt{3} & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & -\sqrt{3} & 0 \\ -\sqrt{3} & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

Критерии оценивания.

Результаты итогового контроля определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если полностью решены две задачи и даны исчерпывающие ответы на теоретические вопросы и дополнительные вопросы по постановке задач механики жидкости и газа и моделям сред.

Оценка «хорошо» выставляется, если решены две задачи и даны исчерпывающие ответы на теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены две задачи.

В остальных случаях – оценка «неудовлетворительно».

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Оценочные материалы для проверки остаточных знаний могут быть использованы для формирования программы ГИА (программы государственного экзамена), а также экспертом Рособнадзора при проведении проверки диагностической работы по оценке уровня сформированности компетенций обучающихся (при контрольно-надзорной проверке).

Примерные варианты заданий:

Вариант 1.

1) Движение среды происходит по закону

$$x_1 = \xi_1 \left(1 + \frac{t}{\tau}\right), x_2 = \xi_2 \left(1 + 2\frac{t}{\tau}\right), x_3 = \xi_3 \left(1 + \frac{t^2}{\tau^2}\right), \tau - \text{константа.}$$

а) найти поля скорости и ускорения в лагранжевом описании.

б) где находится в момент $t = 3\tau$ частица, которая в момент времени $t = \tau$ находилась в точке пространства с координатами (a, b, c) ?

2) В некоторой точке среды, в которой произошла малая деформация, тензор малых деформаций в декартовой системе координат имеет следующую матрицу:

$$\begin{pmatrix} 0.01 & 0.03 & 0 \\ 0.03 & 0.01 & 0 \\ 0 & 0 & 0.01 \end{pmatrix}$$

найти наибольшее и наименьшее относительное удлинение материальных элементов в этой точке. Найти направление материальных элементов, которые испытали:

а) наибольшее относительное удлинение;

б) наименьшее относительное удлинение;

Вычислить относительное изменение объема в этой точке.

Теоретические вопросы:

1. Основные уравнения МЖГ, выражающие законы сохранения.
2. Кинематика и общие теоремы, основные положения и формулы термодинамики
3. Понятия внутренней энергии, температуры, энтропии, энтальпии
4. Идеальные жидкость и газ.
5. Теорема Бернулли. Гидростатика. Гидравлика.
6. Плоские безвихревые течения идеальных жидкости и газа.
7. Трубки тока, теоремы Стокса и Гаусса-Остроградского.
8. Потенциальные течения, потенциал скоростей.
9. Теория крыла. До- и сверхскоростные обтекания тонких профилей.
10. Общая постановка задачи о течении вязкой сжимаемой жидкости.
11. Первый и второй коэффициенты вязкости.
12. Выражение для тензора напряжений вязкой жидкости (газа).
13. Уравнения движения.
14. Несжимаемая жидкость, динамика вязкой несжимаемой жидкости.
15. Общие сведения о теории погранслоя.
16. Турбулентные течения, турбулентный погранслоя.
17. Сведения из теории размерностей. Критерии подобия в МЖГ.
18. Эйлеровы и Лагранжевы координаты.
19. Уравнения МЖГ в Эйлеровых и Лагранжевых координатах.
20. Особенности подходов Эйлера и Лагранжа при численном решении задач МЖГ.
21. Простейшие разностные схемы и алгоритмы их численной реализации.

Критерии оценивания: считается выполненным, если верно решена 1 задача из двух и дан верный ответ на 1 теоретический вопрос (возможно с небольшими неточностями).

Информация о разработчиках

Еремин Михаил Олегович, доктор физико-математических наук, доцент кафедры прочности и проектирования физико-технического факультета НИ ТГУ.