

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан ММФ  
Л. В. Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

**Аэротермохимия**

по направлению подготовки

**01.04.03 Механика и математическое моделирование**

Направленность (профиль) подготовки :  
**Механика жидкости, газа и нефтегазотранспортных систем**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Л.В. Гензе

Председатель УМК  
Е.А. Тарасов

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен самостоятельно решать исследовательские задачи в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Проводит исследования, направленные на решение отдельных исследовательских задач

ИПК 1.2 Определяет способы практического использования научных (научно-технических) результатов

ИПК 1.3 Осуществляет наставничество в процессе проведения исследований

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, опроса обучающихся в ходе занятий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Примеры теоретических вопросов:

1. Первое основное положение теории пограничного слоя
2. Второе основное положение теории пограничного слоя
3. Физический смысл критериев подобия  $Dam^{(1)}$ ,  $Dam^{(2)}$
4. Физический смысл критериев подобия  $Sh$ ,  $Sc$ ,  $Fr$
5. Физический смысл критериев подобия  $Re$ ,  $Pr$ ,  $Kn$
6. Запишите в общем виде граничные условия первого рода
7. Запишите в общем виде граничные условия второго рода
8. Запишите в общем случае граничные условия третьего рода
9. Запишите в общем случае граничные условия четвертого рода
10. В каких случаях применяются граничные условия четвертого рода
11. Дайте классификацию аэротермохимических явлений по числу Маха
12. Запишите условия непроницаемости стенки
13. Что такое плазма
14. Какой предельный угол отрыва пограничного слоя при обтекании цилиндра

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

Экзамен проводится в устной форме. Билет содержит два теоретических вопроса.

Примеры теоретических вопросов:

1. Уравнения сохранения энергии. Физический смысл всех членов.
2. Формула Козени-Кармана для проницаемости.
3. Начальные и граничные условия для системы уравнений конденсированной фазы для разрушающейся поверхности
4. Начальные и граничные условия для системы уравнений конденсированной фазы. Уравнение баланса энергии на границе раздела сред.
5. Классификация граничных условий.
6. Система уравнений Навье-Стокса для химически реагирующего газа.
7. Приведение системы уравнений Навье-Стокса к безразмерному виду (с уравнением сохранения энергии в энтальпийном виде). Критерии подобия.
8. Физическое моделирование в механике реагирующих сред.
9. Классификация аэротермохимических явлений.

10. Система уравнений Прандтля для химически реагирующего газа. Гипотеза Прандтля. Толщина диффузионного пограничного слоя.
11. Система уравнений Прандтля для химически реагирующего газа. Уравнение сохранения энергии. Пределы применимости моделей пограничного слоя.
12. Начальные условия. Граничные условия на внешней границе пограничного слоя и на обтекаемой поверхности.
13. Система уравнений пограничного слоя для установившихся течений.
14. Основные уравнения установившегося течения многокомпонентного пограничного слоя.
15. Уравнения многокомпонентного пограничного слоя в окрестности лобовой критической точки
16. Понятие о плазме.
17. Математические модели течения газа.
18. Основная система уравнений для течений частично ионизированного газа в пограничном слое.
19. Физическая модель теплофизических процессов в конденсированной фазе.
20. Отрыв пограничного слоя.
21. Уравнение неразрывности компонентов в конденсированной фазе.
22. Начальные условия. Граничные условия на внешней границе пограничного слоя и на обтекаемой поверхности.
23. Уравнение движения газа в порах.

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

Примеры теоретических вопросов:

1. Объясните смысл физического моделирования в механике реагирующих сред.
2. Объясните физический смысл числа  $Sh$ .
3. Объясните физический смысл числа  $M$ .
4. Объясните физический смысл числа  $Dam^{(1)}$ .
5. Какой предельный угол отрыва пограничного слоя при обтекании цилиндра
6. Какая система уравнений для описания течения химически реагирующего потока газа получается при использовании двух членов разложения функции распределения в ряд
7. Как меняется давление поперек пограничного слоя
8. Как изменяется скорость внутри пограничного слоя
9. Понятие о плазме
10. Для решения каких задач используются граничные условия четвертого рода
11. Для каких течений являются существенными критерии подобия  $Dam^{(1)}$  и  $Dam^{(2)}$
12. В чем заключается гипотеза Прандтля
13. Что такое однократная и многократная ионизация

#### **Информация о разработчиках**

Лобода Егор Леонидович, д.ф.-м.н., доцент, Томский государственный университет, кафедра физической и вычислительной механики ММФ, заведующий кафедрой.