

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

**Пакеты прикладных программ для решения задач гидрогазодинамики**

по направлению подготовки

**24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Баллистика и гидроаэродинамика**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

К.С. Рогаев

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-7 Способен нести ответственность за принятие решений по части или всем сложным видам инженерной деятельности

ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ПК-2 Способен проводить наблюдения и измерения, составлять их описания и формулировать выводы

ПК-3 Математическое описание объектов исследования – разработка алгоритмов

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РОБК-1.2 Умеет применять современные ИТ-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы

РООПК-7.1 Знает оценки эффективности результатов профессиональной деятельности

РООПК-8.1 Знает методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации

РООПК-8.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации

РОПК-2.2 Умеет применять методы проведения экспериментов

РОПК-3.1 Знает основы информационных технологий в области информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

РОПК-3.2 Умеет применять фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности

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

Элементы текущего контроля:

– индивидуальные задания.

**Индивидуальные задание** (РОБК-1.1, РОБК-1.2, РООПК-7.1, РООПК-8.1, РООПК-8.2, РОПК-2.2, РОПК-3.1, РОПК-3.2)

**Индивидуальные задания** выполняются дома и на практических занятиях, материалы размещены в электронном учебном курсе по дисциплине в электронной системе «iDo» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=32737>, ответы прикрепляются студентом в элементе **Задание** в электронном курсе и проверяются преподавателем.

Список тем индивидуальных заданий:

1. Настройка ПО Salome, ParaView и OpenFOAM в ОС Windows или Linux.
2. Модуль Geometry в САПР Salome.
3. Модуль Mesh в САПР Salome.
4. Запуск решения задачи в OpenFOAM с использованием решателя isoFoam.
5. Написание скрипт Python Salome для генерации расчетной сетки с учетом возможности изменения расчетной области.

6. Запуск задачи с использованием реализованных скриптов Bash и технологий OpenMPI для двухфазной задачи падения столба воды.
7. Расчеты методом Лагранжа, в качестве примера рассматриваются песочные часы.
8. Построение сетки с использованием генератора сеток blockMesh и проведение моделирования вихревой дорожки Кармана.
9. Построение сетки для расчетной области сверхзвукового течения газа в сопле и струе и проведение расчета.
10. Задачи motorBike в OpenFOAM.
11. Пример генерации расчетной сетки с использованием snappyHexMesh для произвольной 3D модели.

### **Критерии оценивания элемента Индивидуальное задание**

Результаты работы оцениваются баллами от 2 до 5.

5 баллов – ответы в отчете по заданию приведены в полном объеме, с правильной терминологией изучаемой дисциплины, логичны в изложении.

4 балла – ответы в отчете по заданию приведены не в полном объеме, ответы содержат незначительные ошибки, есть незначительные ошибки в терминологии.

3 балла – ответы в отчете по заданию содержат значительные ошибки, есть ошибки в терминологии.

2 балла, неудовлетворительная оценка, ответы содержат значительные ошибки, есть грубые ошибки в терминологии или отчет по заданию не представлена к проверке.

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

Промежуточная аттестация реализуется путем проведения зачета с оценкой. К зачету с оценкой допускается студент, выполнивший все индивидуальные задания (3-5 баллов). Зачет с оценкой проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час. В билете два теоретических вопроса.

Вопросы по теории направлены на оценку сформированности по индикаторам компетенций РОБК-1.1, РОБК-1.2, РООПК-7.1, РООПК-8.1, РООПК-8.2, РОПК-2.2, РОПК-3.1, РОПК-3.2 (знания правил и принципов применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности, умение применять современные IT-технологии для сбора, анализа и представления информации; использовать в профессиональной деятельности общие и специализированные компьютерные программы, знания оценки эффективности результатов профессиональной деятельности, знания методов поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации, умения решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации, умения применять методы проведения экспериментов, знания основ информационных технологий в области информационно телекоммуникационной сети «Интернет» и умения применять фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности).

Теоретические вопросы по дисциплине.

1. Компилирование программ компилятором GCC в консольном режиме.
2. Запуск и отладка программ в консоли Linux.
3. Основные команды и создание сценариев BASH Linux.
4. Построение расчетной области в САПР Salome.
5. Построение расчетной области в OpenFOAM с использованием утилиты blockMesh.
6. Построение расчетной сетки в САПР Salome.
7. Создание сценариев на языке Python для САПР Salome.
8. Построение расчетной сетки в генераторе сеток NetGen.

9. Построение расчетной сетки в OpenFOAM с использованием утилиты blockMesh.
10. Построение расчетной сетки в OpenFOAM с использованием утилиты snappyHexMesh.
11. Структура кейсов решателей OpenFOAM.
12. Запуск решателей OpenFOAM и их отладка.
13. Запуск решателей OpenFOAM с использованием OpenMPI.
14. Типы ГУ в OpenFOAM.
15. Запуск и создание утилит OpenFOAM.
16. Модификация утилит, ГУ и решателей OpenFOAM.
17. Написание функций для решателей OpenFOAM.
18. Визуализация данных в ParaView.
19. Построение изоповерхностей и линий тока в ParaView.
20. Анализ результатов в ParaView.
21. Построение графиков в ParaView.
22. Создание макросов для ParaView.
23. Построение графиков в Gnuplot.
24. Создание сценариев для построения графиков в Gnuplot.
25. Создание видео роликов результатов расчетов в программе ParaView и использованием утилит ОС Linux.

Критерии оценивания:

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если дан развернутый ответ на два вопроса билета и дополнительный вопрос (при необходимости).

Оценка «хорошо» выставляется, если даны поверхностные неполные ответы на два вопроса, более полные ответы были получены только в результате диалога с использованием наводящих уточнений.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны поверхностные неполные ответы на два вопроса.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не разобрался с принципиально важными аспектами разделов дисциплины.

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

Вопросы для проведения теста по дисциплине

1. Число Рейнольдса для несжимаемой среды определяется следующим соотношением

- а)  $Re = (d * |U|) / \nu$ ,
- б)  $Re = d * |U| * \nu$ ,
- в)  $Re = |U| / (d * \nu)$ .

2. Критерий Куранта определяется следующим соотношением

- а)  $Co = (dt * |U|) / dx$ ,
- б)  $Co = (dx * |U|) / dt$ ,
- в)  $Co = dt * |U| * dx$ .

3. НУ и ГУ в OpenFOAM определяются в директории

- а) constant,
- б) 0,
- в) system.

4. Запуск задачи параллельно на 4 процесса выполняется командой
- а) mpirun solver -parallel,
  - б) solver -np 4 -parallel,
  - в) mpirun -np 4 solver -parallel.
5. Расчетная сетка OpenFOAM хранится в директории
- а) 0,
  - б) constant,
  - в) system.
6. Утилита blockMesh предназначена для ...
- а) импортирования расчетной сетки,
  - б) создания неструктурированной сетки,
  - в) создания блочно-структурированной сетки.
7. В какой формат можно экспортировать сетку Salome для импортирования в OpenFOAM
- а) DAT,
  - б) MED,
  - в) STL,
  - г) UNV.
8. Программа ParaView предназначена для ...
- а) обработки и визуализации данных,
  - б) проведения расчетов,
  - в) создания математических моделей,
  - г) формирования кейсов OpenFOAM.
9. snappyHexMesh это ...
- а) утилита для импорта расчетной сетки,
  - б) утилита для автоматической генерации гексаэдральной сетки,
  - в) утилита для автоматической генерации тетраэдральной сетки.
10. IdeasUnvToFoam это ...
- а) утилита для автоматической генерации гексаэдральной сетки,
  - б) утилита для автоматической генерации блочно-структурированной сетки,
  - в) утилита для импорта расчетной сетки,
  - г) утилита для автоматической генерации тетраэдральной сетки.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если даны правильные ответы на 8 из 10 вопросов.

### **Информация о разработчиках**

Кагенов Ануар Магжанович, кандидат физико-математических наук, кафедра прикладной аэромеханики Физико-технического факультета, доцент.