**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Численное моделирование в аэрогидромеханике»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Определение модели жидкости:

А) Жидкость является сплошной если в ней не содержится пузырьков воздуха

Б) Жидкость является сплошной если в ней не содержится твёрдых частиц

В) Жидкость рассматривается как сплошная текучая среда, без пустот и разрывов

Г) Вещество, находящееся в жидком агрегатном состоянии, занимающем промежуточное положение между твёрдым и газообразным состояниями.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

2. Линия тока жидкости:

А) Условная трубчатая поверхность, образованная линиями тока, проходящими через выделенный в подвижной среде контур.

Б) Условная линия, построенная таким образом, что во всех её точках векторы скорости подвижной среды (жидкости или газа) образуют к ней касательные

В) Точка на плоскости, поглощающая жидкость

Г) Точка, выделяющая жидкость

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

3. Уравнение неразрывности (закон сохранения вещества):

А) ;

Б) ;

В);

Г) .

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

4. Жидкость, при движении которой возникают как нормальные, так и касательные напряжения:

А) Прозрачная жидкость

Б) Вязкая жидкость

В) Идеальная жидкость

Г) Линейная жидкость

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Установите правильное соответствие.*

1. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | Линия тока | А) | Линия пути, проходимая жидкой частицей за определенный промежуток времени |
| 2) | Траектория | Б) | Объем жидкости конечных размеров, состоящий из одних и тех же жидких частиц |
| 3) | Элементарная струйка | В) | Линия в жидкости, в каждой точке которой векторы скоростей касательны к ней в данный момент времени |
| 4) | Жидкий объем | Г) | Объемный пучок линий тока малого поперечного сечения |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | А | Г | Б |

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

1. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | Скалярное произведение векторов | А) |  |
| 2) | Формула теоремы Остроградского – Гаусса | Б) |  |
| 3) | Формула дивергенции вектора | В) |  |
| 4) | формула вихря (ротора) вектора | Г) |  |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | А | Б | Г |

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

1. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | Модифицированная турбулентная вязкость | А) |  |
| 2) | Турбулентная кинетическая энергия | Б) |  |
| 3) | Скорость диссипации турбулентности | В) |  |
| 4) | Удельная скорость диссипации | Г) |  |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | В | Б | Г |

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

1. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Физическая величина |  | Единица измерения |
| 1) | Алгоритм PISO | А) | Алгоритм трехдиагональной матрицы  прямой метод для одномерных  ситуаций |
| 2) | Методы Якоби | Б) | Точечно-итерационные  алгоритмы общего назначения |
| 3) | Итерационный метод Гаусса-Зайделя | В) | Алгоритм для определения решений системы линейных уравнений с диагональным доминированием. |
| 4) | TDMA | Г) | математическая процедура, которая генерирует последовательность улучшающихся приближённых решений для класса задач |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | В | Б | А |

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность позиций в буквенном обозначении слева направо.*

1. Расположите операции для моделирования течения жидкости в правильной последовательности:

А) построение расчётной сетки

Б) создание 3D модели проточной части

В) выбор модели течения

Г) указание начальных и граничных условий

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

2. Расположите этапы дискретизации расчетной области в правильной последовательности:

А) построение поверхностной сетки с адаптацией к геометрии

Б) генерация объемной сетки

В) анализ геометрии

Г) приближение топологических криволинейных ребер отрезками

Правильный ответ: В, Г, А, Б

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

3. Расположите этапы построение смещенной сетки в правильной последовательности:

А) диагностика смещенной сетки

Б) согласование границ со смещением и без

В) определение величины смещения в узлах сетки

Г) определение направления сдвига в узлах сетки

Правильный ответ: Г, В, Б, А

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

4. Расположите этапы формирования и обработки сетки в тонких областях в правильной последовательности:

А) формирование пар близких поверхностей 𝑅𝑖 ∪ 𝑅j из

связных треугольников Б) коррекция тонких областей

В) формирование пар близких треугольников смещенной

сетки 𝐵′

Г) «отображение» сетки 𝑅𝑖 на сетку 𝑅j

Правильный ответ: В, А, Г, Б

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Жидкость рассматривается как \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_среда, потому что она движется без образования разрывов и пустот.

Правильный ответ: сплошная текучая.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

1. Теорема Гельмгольца о скоростях и перемещениях точек жидкой частицы гласит, что во всякий данный момент времени \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ равна векторной сумме трёх скоростей.

Правильный ответ: скорость жидкой частицы.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – линия, изображающая путь, пройденный частицей за определенный промежуток времени.

Правильный ответ: траектория.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – мгновенная векторная линия, в каждой точке которой в данный момент времени касательная по направлению совпадает с вектором скорости.

Правильный ответ: линия тока.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

5.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – поверхность, образованная линиями тока, проведёнными в данный момент времени через все точки замкнутого контура, нормального к линиям тока и находящегося в области движения жидкости

Правильный ответ: трубка тока.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Идеальная жидкость — это гипотетическая жидкость (сжимаемая или несжимаемая), в которой отсутствует \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: вязкость

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

2. Вязкая жидкость – это среда, в которой тензор напряжений является суммой сферического тензора и тензора касательных (вязких) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: напряжений

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

3. Динамическая вязкость определяет величину \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_течению жидкости при перемещении её слоя площадью 1 м² на расстояние в 1 м со скоростью 1 м/с

Правильный ответ: сопротивления.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

4. Кинематическая вязкость это соотношение коэффициента динамической вязкости жидкости к её \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: плотности

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

5. Закон сохранения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ для идеальной жидкости:

.

Правильный ответ: энергии

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Опишите последовательность численного решения задачи обтекания крылового профиля плоским равномерным турбулентным потоком вязкой несжимаемой жидкости в одном из пакетов CFD:

Время выполнения 35 минут.

Ожидаемый результат:

1. Постановка гидродинамической задачи.

* 1. Обоснование и выбор уравнения движения среды, обтекающей крыловой профиль.
  2. Обоснование и выбор уравнения неразрывности течения обтекающей среды.

1.3. Обоснование и выбор модели турбулентности.

2. Обоснование и выбор программного комплекса CFD.

2.1. Построение расчетной области.

2.2. Построение контура обтекаемого крылового профиля.

2.3. Обоснование и выбор положения левой границы расчетной области.

2.4. Обоснование и выбор положения правой границы расчетной области.

2.5. Обоснование и выбор положения верхней и нижней границ расчетной области.

3. Постановка граничных условий.

3.1. Граничные условия на контуре обтекаемого крылового профиля.

3.2. Граничные условия на левой границе расчетной области.

3.3. Граничные условия на правой границе расчетной области.

3.4. Граничные условия на верхней и нижней границах расчетной области.

4. Настройка параметров солвера.

5. Настройка мониторов для отслеживания определяющих данное течение величин и контроля процесса сходимости решения.

6. Запуск солвера на решение созданной математической модели.

7. Загрузка полученных данных в постпроцессор для представления гидродинамической картины течения и анализа результатов моделирования.

Критерии оценивания: полное соответствие приведенной выше последовательности.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.

2. Опишите последовательность численного решения задачи течения турбулентного потока вязкой несжимаемой жидкости в диффузоре (в одном из пакетов CFD):

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

1. Подготовить в одном из графических редакторов 3D модель расчетной области соответствующего течения;
2. Выбрать соответствующую математическую модель течения;
3. Выбрать обоснованную модель турбулентности;
4. создать расчетную сетку и выполнить пространственную дискретизация расчетной области;
5. Записать начальные и граничные условия, соответствующие входному, выходному сечений и боковой поверхности диффузора;
6. настроить параметры решателя;
7. настроить мониторы для отслеживания определяющих данное течение величин и контроля процесса сходимости решения;
8. выполнить решение получившейся математической модели
9. загрузить полученные данные в постпроцессор для анализа результатов моделирования (сравнить с результатами физического эксперимента).

Критерии оценивания: полное соответствие приведенной выше последовательности.

Компетенции (индикаторы): УК-1; ПК-1.