

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: ЭТАЛОН: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Моделирование процессов гидрогазодинамики**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Осипов С.К. |
| | Идентификатор | R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91 |

(подпись)

С.К. Осипов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рогалев А.Н. |
| | Идентификатор | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28B |

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рогалев А.Н. |
| | Идентификатор | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28B |

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

ИД-1 Выполняет моделирование физических и механических процессов в энергетическом оборудовании с применением систем автоматизированного проектирования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1 (Контрольная работа)
2. КМ-2 (Контрольная работа)
3. КМ-3 (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-4 (Тестирование)

БРС дисциплины

5 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 6 | 8 | 9 |
| Теоретические основы моделирования процессов гидрогазодинамики в энергетических установках | | | | | |
| Основные характеристики гидрогазодинамических процессов в элементах энергетических установок | + | + | + | | |
| Теоретические основы ламинарных и турбулентных течений | + | + | + | | |
| Численное моделирование процессов гидрогазодинамики в энергетических установках | | | | | |
| Методы моделирования гидрогазодинамических процессов | | | + | + | + |
| Алгоритм проведения моделирования гидрогазодинамических процессов, основные этапы | | | + | + | + |
| Вес КМ: | | 15 | 30 | 45 | 10 |

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Контрольная точка |
|--------------------|--|--|---|
| ПК-1 | ИД-1 _{ПК-1} Выполняет моделирование физических и механических процессов в энергетическом оборудовании с применением систем автоматизированного проектирования | <p>Знать:</p> <p>методы численного моделирования процессов гидрогазодинамики, протекающих в энергетических установках</p> <p>методы упрощения расчетных моделей, используемых при моделировании процессов гидрогазодинамики, протекающих в энергетических установках</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать информационные технологии, применяемые для моделирования процессов гидрогазодинамики в энергетических установках</p> <p>применять методы численного моделирования процессов гидрогазодинамики при</p> | <p>КМ-1 (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 (Тестирование)</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | проектировании энергетических установок | |
|--|--|--|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку умения по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| <p>Уметь: использовать информационные технологии, применяемые для моделирования процессов гидрогазодинамики в энергетических установках</p> | <p>1. Определите коэффициент потерь энергии в канале с внезапным сужением, расход и число Маха в выходном сечении при следующих известных данных:</p> <ul style="list-style-type: none">- Внутренний диаметр предвключенного канала $D1 = 60$ мм.- Внутренний диаметр канала после сужения $D2 = 27$ мм.- Длина предвключенного участка канала $l1 = 80$ мм.- Длина участка канала после сужения $l2 = 150$ мм.- Число Рейнольдса в канале 40 000.- Температура рабочей среды на входе 20 °С.- Давление на выходе из модели 1 атм <p>2. Определите коэффициент потерь энергии в диффузорном канале, расход и число Маха во входном сечении при следующих известных данных:</p> <ul style="list-style-type: none">- Диаметр входного сечения $D0 = 60$ мм.- Отношение площади выходного сечения к входному $=2$.- Угол раскрытия диффузора $\alpha = 16^\circ$- Число Рейнольдса в канале 50000.- Температура рабочей среды на входе 20 °С.• - Давление на выходе из модели 1 атм <p>3. Определите коэффициент потерь энергии в конфузорном канале, расход и число Маха во входном сечении при следующих известных данных:</p> <ul style="list-style-type: none">- Диаметр входного сечения $D0 = 60$ мм.- Отношение площади входного сечения к выходному $=2$.- Угол сужения конфузора $\alpha = 16^\circ$- Число Рейнольдса в канале 50000.- Температура рабочей среды на входе 20 °С.- Давление на выходе из модели 1 атм |
|---|--|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. КМ-2

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку знания по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: методы упрощения расчетных моделей, используемых при моделировании процессов гидрогазодинамики, протекающих в энергетических установках | <ol style="list-style-type: none">1. Определите путем численного моделирования в периодичной постановке коэффициент потерь энергии в конфузоре, а также погрешность численного моделирования при следующих исходных данных:<ul style="list-style-type: none">- Диаметр входного сечения $D_0 = 60$ мм.- Отношение площади входного сечения к выходному $=2$.- Угол сужения конфузора $\alpha = 16^\circ$- Число Рейнольдса в канале 50000.- Температура рабочей среды на входе 20 °С.- Давление на выходе из модели 1 атм2. Определите путем численного моделирования в периодичной постановке коэффициент потерь энергии в конфузоре, а также погрешность численного моделирования при следующих исходных данных:<ul style="list-style-type: none">- Диаметр входного сечения $D_0 = 40$ мм.- Отношение площади входного сечения к выходному $=2$.- Угол сужения конфузора $\alpha = 16^\circ$- Число Рейнольдса в канале 40000.- Температура рабочей среды на входе 20 °С.- Давление на выходе из модели 1 атм3. Определите путем численного моделирования в периодичной постановке коэффициент потерь энергии в конфузоре, а также погрешность численного моделирования при следующих исходных данных:<ul style="list-style-type: none">- Диаметр входного сечения $D_0 = 30$ мм.- Отношение площади входного сечения к выходному $=2$.- Угол сужения конфузора $\alpha = 16^\circ$ |
|--|---|

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Число Рейнольдса в канале 45000. - Температура рабочей среды на входе 20 °С. - Давление на выходе из модели 1 атм |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыт, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. КМ-3

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 45

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант контрольной работы. На выполнение контрольной работы отводится 45 минут

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку знаний по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| <p>Уметь: применять методы численного моделирования процессов гидрогазодинамики при проектировании энергетических установок</p> | <p>1. Определите путем численного моделирования коэффициент потерь энергии в канале с внезапным сужением, погрешность численного моделирования при следующих известных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Внутренний диаметр предвключенного канала $D1 = 60$ мм. - Внутренний диаметр канала после сужения $D2 = 27$ мм. - Длина предвключенного участка канала $l1 = 80$ мм. - Длина участка канала после сужения $l2 = 150$ мм. - Число Рейнольдса в канале 40 000. - Температура рабочей среды на входе 20 °С. - Давление на выходе из модели 1 атм <p>2. Определите путем численного моделирования коэффициент потерь энергии в диффузорном канале, погрешность численного моделирования при следующих известных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Диаметр входного сечения $D0 = 60$ мм. - Отношение площади выходного сечения к входному = 2. - Угол раскрытия диффузора $\alpha = 16^\circ$ |
|---|--|

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Число Рейнольдса в канале 50000. - Температура рабочей среды на входе 20 °С. - Давление на выходе из модели 1 атм <p>3. Определите путем численного моделирования коэффициент потерь энергии в канале с внезапным расширением, погрешность численного моделирования при следующих известных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Внутренний диаметр предвключенного канала $D1 = 60$ мм. - Внутренний диаметр канала после расширения $D2 = 90$ мм. - Длина предвключенного участка канала $l1 = 80$ мм. - Длина участка канала после расширения $l2 = 150$ мм. - Число Рейнольдса в канале 40 000. - Температура рабочей среды на входе 20 °С. - Давление на выходе из модели 1 атм |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. КМ-4

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают вариант теста. На выполнение теста отводится 15 минут без возможности пользоваться вспомогательным материалом

Краткое содержание задания:

Задание направлено на проверку знания по соответствующему разделу дисциплины

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| <p>Знать: методы численного моделирования процессов гидрогазодинамики, протекающих в энергетических установках</p> | <p>1. Ориентирован на проверку знания по соответствующему разделу дисциплины</p> <p>2. Сила, связанная с перемешиванием различных объемов жидкости, способствующая образованию в потоке структурных неоднородностей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сила трения 2. сила вязкости 3. центробежная сила 4. сила инерции <p>Ответ: 4</p> <p>3. Выражение для силы инерции в потоке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ρU 2. ρU |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | <p>3. $\mu U/D$</p> <p>4. UD/ν</p> <p>Ответ: 1</p> <p>4. Какой диапазон y^+ необходимо использовать при использовании низкорейнольдсовых моделей турбулентности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $y^+ < 1$ 2. $y^+ < 5$ 3. $y^+ > 30$ 4. $5 < y^+ < 30$ <p>Ответ: 2</p> <p>5. Какой метод численного моделирования течений в каналах энергетического оборудования, наиболее часто используется в инженерной практике:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. RANS 2. URANS 3. DES 4. LES <p>Ответ: 1</p> |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет №1

1. Классификация гидравлических потерь
2. Типы настроек решателя
3. Провести виртуальный эксперимент по моделированию течения в канале с внезапным сужением и его напряженно-деформируемого состояния со следующими режимными и геометрическими характеристиками:

| Параметр | Значение |
|---|---------------|
| Внутренний диаметр предвключенного канала | $D1 = 60$ мм |
| Внутренний диаметр канала после сужения | $D2 = 27$ мм |
| Длина предвключенного участка канала | $l1 = 80$ мм |
| Длина участка канала после сужения | $l2 = 300$ мм |
| Толщина стенок канала | 2 мм |
| Число Рейнольдса в канале | 40 000 |
| Температура рабочей среды на входе | 20 °С |
| Давление на выходе из канала | 1 атм |

При проведении виртуального эксперимента должно быть выполнено:

1. Определен коэффициент гидравлического сопротивления, оцененный по эмпирическим формулам;
2. Обоснован выбор характеристик расчетной сетки исследуемой модели;
3. Обоснован выбор условий проведения виртуального эксперимента;
4. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в продольном сечении канала;
5. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в поперечных сечениях канала, отражающих наличие местных потерь энергии
6. Построено векторное поле скоростей и линии тока в продольном сечении канала;
7. Построены 3D линии тока в канале;
8. Проведен анализ структуры течения в канале;
9. Определен коэффициент гидравлического сопротивления по результатам виртуального эксперимента;
10. Определена погрешность численного моделирования течения в канале;
11. Разработаны рекомендации по корректировке настроек численного моделирования в случае погрешности численного моделирования более 10%.
12. Построена вихревая структура потока

Процедура проведения

Зачет проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и задание. К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-1 Выполняет моделирование физических и механических процессов в энергетическом оборудовании с применением систем автоматизированного проектирования

Вопросы, задания

- 1.Классификация типов гидрогазодинамических течений
- 2.Классификация гидравлических потерь
- 3.Методика определения потерь давления для прямой трубы постоянного сечения и канала с внезапным расширением
- 4.Вязкость в потоках. Касательные напряжения в потоке
- 5.Силы инерции и силы вязкости в потоке. Число Рейнольдса
- 6.Пограничный слой. Профиль скорости. Турбулентные напряжения в потоке
- 7.Переход к турбулентному пограничному слою на плоской пластине
- 8.Отрыв пограничного слоя. Способы предотвращения отрыва потока
- 9.Алгоритм проведения виртуальных гидрогазодинамических экспериментов
- 10.Условия виртуального эксперимента
- 11.Классификация граничных условий
- 12.Провести виртуальный эксперимент по моделированию течения в канале с внезапным сужением и его напряженно-деформируемого состояния со следующими режимными и геометрическими характеристиками:

| Параметр | Значение |
|---|-----------------|
| Внутренний диаметр предвключенного канала | $D1 = 60$ мм |
| Внутренний диаметр канала после сужения | $D2 = 27$ мм |
| Длина предвключенного участка канала | $l1 = 80$ мм |
| Длина участка канала после сужения | $l2 = 300$ мм |
| Толщина стенок канала | 2 мм |
| Число Рейнольдса в канале | 40 000 |
| Температура рабочей среды на входе | 20 °С |
| Давление на выходе из канала | 1 атм |

При проведении виртуального эксперимента должно быть выполнено:

1. Определен коэффициент гидравлического сопротивления, оцененный по эмпирическим формулам;
2. Обоснован выбор характеристик расчетной сетки исследуемой модели;
3. Обоснован выбор условий проведения виртуального эксперимента;
4. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в продольном сечении канала;
5. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в поперечных сечениях канала, отражающих наличие местных потерь энергии
6. Построено векторное поле скоростей и линии тока в продольном сечении канала;
7. Построены 3D линии тока в канале;
8. Проведен анализ структуры течения в канале;
9. Определен коэффициент гидравлического сопротивления по результатам виртуального эксперимента;
10. Определена погрешность численного моделирования течения в канале;
11. Разработаны рекомендации по корректировке настроек численного моделирования в случае погрешности численного моделирования более 10%.
12. Построена вихревая структура потока

13. Провести виртуальный эксперимент по моделированию течения в канале с внезапным расширением и его напряженно-деформируемого состояния со следующими режимными и геометрическими характеристиками:

| Параметр | Значение |
|--|---------------|
| Внутренний диаметр предвключенного канала | $D1 = 30$ мм |
| Внутренний диаметр канала после расширения | $D2 = 70$ мм |
| Длина предвключенного участка канала | $l1 = 80$ мм |
| Длина участка канала после расширения | $l2 = 250$ мм |
| Толщина стенок канала | 2 мм |
| Число Рейнольдса в канале | 50 000 |
| Температура рабочей среды на входе | 20 °С |
| Давление на выходе из канала | 1 атм |

При проведении виртуального эксперимента должно быть выполнено:

1. Определен коэффициент гидравлического сопротивления, оцененный по эмпирическим формулам;
2. Обоснован выбор характеристик расчетной сетки исследуемой модели;
3. Обоснован выбор условий проведения виртуального эксперимента;
4. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в продольном сечении канала;
5. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в поперечных сечениях канала, отражающих наличие местных потерь энергии
6. Построено векторное поле скоростей и линии тока в продольном сечении канала;
7. Построены 3D линии тока в канале;
8. Проведен анализ структуры течения в канале;
9. Определен коэффициент гидравлического сопротивления по результатам виртуального эксперимента;
10. Определена погрешность численного моделирования течения в канале;
11. Разработаны рекомендации по корректировке настроек численного моделирования в случае погрешности численного моделирования более 10%.
12. Построена вихревая структура потока
14. Провести виртуальный эксперимент по моделированию течения в канале с внезапным расширением и его напряженно-деформируемого состояния со следующими режимными и геометрическими характеристиками:

| Параметр | Значение |
|--|---------------|
| Внутренний диаметр предвключенного канала | $D1 = 30$ мм |
| Внутренний диаметр канала после расширения | $D2 = 70$ мм |
| Длина предвключенного участка канала | $l1 = 80$ мм |
| Длина участка канала после расширения | $l2 = 200$ мм |
| Толщина стенок канала | 2 мм |
| Число Рейнольдса в канале | 70 000 |
| Температура рабочей среды на входе | 20 °С |
| Давление на выходе из канала | 1 атм |

При проведении виртуального эксперимента должно быть выполнено:

1. Определен коэффициент гидравлического сопротивления, оцененный по эмпирическим формулам;
2. Обоснован выбор характеристик расчетной сетки исследуемой модели;
3. Обоснован выбор условий проведения виртуального эксперимента;
4. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в продольном сечении канала;
5. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в поперечных сечениях канала, отражающих наличие местных потерь энергии

6. Построено векторное поле скоростей и линии тока в продольном сечении канала;
7. Построены 3D линии тока в канале;
8. Проведен анализ структуры течения в канале;
9. Определен коэффициент гидравлического сопротивления по результатам виртуального эксперимента;
10. Определена погрешность численного моделирования течения в канале;
11. Разработаны рекомендации по корректировке настроек численного моделирования в случае погрешности численного моделирования более 10%.
12. Построена вихревая структура потока
15. Провести виртуальный эксперимент по моделированию течения в конфузоре и его напряженно-деформируемого состояния со следующими режимными и геометрическими характеристиками:

| Параметр | Значение |
|--|-------------------|
| Диаметр входного сечения | $D1 = 30$ мм |
| Отношение площади выходного сечения к входному | $=0,39$ |
| Угол сужения конфузора | $\alpha=50^\circ$ |
| Длина участка канала до конфузора | $l1 = 20$ мм |
| Длина участка канала после конфузора | $l2 = 100$ мм |
| Толщина стенок канала | 2 мм |
| Число Рейнольдса в канале | 20 000 |
| Температура рабочей среды на входе | 20 °С |
| Давление на выходе из канала | 1 атм |

При проведении виртуального эксперимента должно быть выполнено:

1. Определен коэффициент гидравлического сопротивления, оцененный по эмпирическим формулам;
2. Обоснован выбор характеристик расчетной сетки исследуемой модели;
3. Обоснован выбор условий проведения виртуального эксперимента;
4. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в продольном сечении канала;
5. Построены эпюры распределения полного давления и скорости в поперечных сечениях канала, отражающих наличие местных потерь энергии
6. Построено векторное поле скоростей и линии тока в продольном сечении канала;
7. Построены 3D линии тока в канале;
8. Проведен анализ структуры течения в канале;
9. Определен коэффициент гидравлического сопротивления по результатам виртуального эксперимента;
10. Определена погрешность численного моделирования течения в канале;
11. Разработаны рекомендации по корректировке настроек численного моделирования в случае погрешности численного моделирования более 10%.
12. Построена вихревая структура потока

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как называется постановка моделирования физических процессов (гидрогазодинамических, теплообменных), позволяющая сократить объем расчетной области:

Ответы:

1. осесимметричная
2. периодичная
3. упрощенная

Верный ответ: 2

2. В каком канале возможно использовать постановку численного моделирования физических процессов, позволяющей сократить на расчетной области:

Ответы:

1. система охлаждения лопатки газовой турбины
2. угловой регулирующийся клапан
3. модель канала охлаждения прямоугольного сечения
4. модель канала охлаждения треугольного сечения

Верный ответ: 3

3. При какой симметрии потока в канале круглого сечения возможно использовать упрощенную постановку моделирования:

Ответы:

1. окружная
2. радиальная
3. линейная

Верный ответ: 1

4. В каком из перечисленных каналов возможно использовать упрощенную постановку моделирования:

Ответы:

1. диффузор
2. канал с внезапным расширением
3. конфузор

Верный ответ: 3

5. В каком из конструктивных элементов турбины возможно при моделировании в них течения использовать упрощенную постановку:

Ответы:

1. диафрагменное уплотнение
2. выхлопной патрубков
3. послеотборная ступень

Верный ответ: 1

6. Тип течения, характеризующийся неупорядоченным (хаотичным) движением частиц жидкости:

Ответы:

1. ламинарный
2. турбулентный
3. переходный

Верный ответ: 2

7. Сила, связанная с перемешиванием различных объемов жидкости, способствующая образованию в потоке структурных неоднородностей:

Ответы:

1. сила трения
2. сила вязкости
3. центробежная сила
4. сила инерции

Верный ответ: 4

8. Выражение для силы инерции в потоке:

Ответы:

1. ρU
2. ρU^2
3. $\mu U/D$
4. UD/ν

Верный ответ: 1

9. Какой диапазон u^+ необходимо использовать при использовании низкорейнольдсовых моделей турбулентности:

Ответы:

1. $y < 1$
2. $y < 5$
3. $y > 30$
4. $5 < y < 30$

Верный ответ: 2

10. Какой метод численного моделирования течений в каналах энергетического оборудования, наиболее часто используется в инженерной практике

Ответы:

1. RANS
2. URANS
3. DES
4. LES

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании зачетной составляющих