|  |  |
| --- | --- |
| **КГЭУ** | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  **Федеральное государственное бюджетное образовательное**  **учреждениевысшего образования**  **«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  (ФГБОУ ВО «КГЭУ») |

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Директор ИТЭ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г. |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости

и промежуточной аттестации студентов

по итогам освоения дисциплины (модуля)

*Б3.В.ДВ.01.01.04 Компьютерные технологии в теплофизических процессах* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(код, наименование дисциплины (модуля))

образовательной программы

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Теплофизика \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(наименование ОП)

по направлению подготовки

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_16.03.01 Техническая физика \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр, наименование направления подготовки)

Квалификация выпускника

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ бакалавр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(бакалавр, магистр)

Форма(ы)обучения

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(очная, очно-заочная, заочная)

Казань – 2016г.

**1. Цель и задачи текущего контроля и промежуточной(ых) аттестации(ий) студентов по дисциплине (модулю)**

*(Раскрываются цель и задачи текущего контроля успеваемости (в т.ч. по модулям), цель и задачи промежуточной аттестации (промежуточных аттестаций) (в соответствии с учебным планом)*

*Цель текущего контроля* - систематическая проверка на текущих занятиях степени освоения программы дисциплины «Компьютерные технологии в теплофизических процессах», сформированности компетенций на уровнях знаний, умений, владений.

*Задачи текущего контроля:*

1. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения; обнаружение и устранение пробелов в усвоении учебной дисциплины;
3. подготовки к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения – балльно-рейтинговая система. За каждый вид учебных действий бакалавры получают определенное количество баллов. В течение семестра бакалавр может набрать до 60-ти баллов.

*Цель промежуточной аттестации* - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины. Аттестация проходит в форме зачета и экзамена. В зачетный и экзаменационный билет входит 2 теоретических вопроса (один - из базового уровня, один - из продвинутого). При полном ответе на все задания магистрант получает до 40 баллов.

*Задачи промежуточной аттестации:*

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов общекультурных и профессиональных компетенций.

**2. Основное содержание текущего контроля и промежуточной(ых) аттестации(ий) студентов**

**2.1. Основное содержание текущего контроля**

*(Раскрывается через содержание совокупностей ожидаемых результатов образования студентов в компетентностном формате и типов оценочных заданий для выявления уровней сформированности у студентов результатов образования по итогам, например, первого модуля)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Коды  компетенций | Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины  (модуля) | Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (модуля) | | |
| Базовый  уровень | Продвинутый уровень | Высокий  уровень |
| *ОПК-2*  способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | *(ОПК-2) Знать*  *З1* физические и математические модели и методы решения, включенные в программу;  *З2* круг задач, решаемых с помощью CFD пакетов; | Тест | Защита  реферата | Защита  проекта |
| *ОПК-3*  способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности | *(ОПК-2) Знать*  *З1* структуру и возможности современных CFD пакетов;  *З2* конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования;  *З3* физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах, | Тест | Защита  реферата | Защита  проекта |
| *ПК-1*  готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов | *(ПК-1) Уметь*  *У1* создавать дополнительные программные модули к CFD пакету;  *У2* параметризовать решаемую задачу, | Тест | Защита  реферата | Защита  проекта |
| *ПК-4*  способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических методов | *(ПК-4) Уметь*  *У1* работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия;  *У2* выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей;  *У3* работать с файлами, cоздаваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать);  *У4* адаптировать созданное сеточное разбиение; создавать дополнительные функции;  представлять расчетные результаты в графическом виде и вычислять интегральные характеристики;  *(ПК-4) Владеть*  *В1* навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг; | Тест | Защита  реферата | Защита  проекта |

**2.2. Основное содержание промежуточной(ых) аттестации(ий) студентов**

*(Раскрывается через содержание совокупностей ожидаемых результатов образования студентов в компетентностном формате и типов оценочных заданий для выявления уровней сформированности у студентов результатов образования по итогам, например, семестра)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Коды  компетенций | Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины  (модуля) | Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (модуля) | | |
| Базовый уровень | Продвинутый уровень | Высокий уровень |
| *ОПК-2*  способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | *(ОПК-2) Знать*  *З1* физические и математические модели и методы решения, включенные в программу;  *З2* круг задач, решаемых с помощью CFD пакетов; | экзамен | экзамен | экзамен |
| *ОПК-3*  способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности | *(ОПК-2) Знать*  *З1* структуру и возможности современных CFD пакетов;  *З2* конструкцию, принципы работы теплообменного оборудования;  *З3* физику процессов, происходящих в теплообменных устройствах, | экзамен | экзамен | экзамен |
| *ПК-1*  готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов | *(ПК-1) Уметь*  *У1* создавать дополнительные программные модули к CFD пакету;  *У2* параметризовать решаемую задачу, | экзамен | экзамен | экзамен |
| *ПК-4*  способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических методов | *(ПК-4) Уметь*  *У1* работать в среде графического редактора для создания геометрии расчетной области и сеточного разбиения; задавать граничные условия;  *У2* выбирать и задавать свойства среды, в том числе для смесей;  *У3* работать с файлами, cоздаваемыми CFD пакетами (импортировать, экспортировать, редактировать);  *У4* адаптировать созданное сеточное разбиение; создавать дополнительные функции;  представлять расчетные результаты в графическом виде и вычислять интегральные характеристики;  *(ПК-4) Владеть*  *В1* навыками решения стандартных задач гидроаэромеханики средствами современных коммерческих CFD пакетов, включая все этапы: препроцессинг, решение, постпроцессинг; | экзамен | экзамен | экзамен |

**3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)**

*(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля), а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины (модуля). Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) может включать контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых работ / проектов, рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Указывается шкала оценивания и критерии оценки)*

Оценка текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Компьютерные технологии в теплофизических процессах» производится при помощи следующих оценочных средств:

* 1. **Входной контроль**

Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляет собой творческое задание в виде вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль проводится по оценке остаточных знаний по таким дисциплинам как «гидрогазодинамика», «численные методы», «тепломассообмен». Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции семестра в течение 15-20 минут. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и практических занятий, а также для определения уровня освоения программы образования: базового, продвинутого и высокого. Однако студент в праве сам выбирать, по программе какого уровня будет выполняться его работа.

***Творческие задания входного контроля:***

*Объясните понятия:*

1. Система уравнений движения жидкости и газа.
2. Обобщенное уравнение переноса.
3. Метод конечных объемов.
4. Уравнение диффузии.
5. Уравнение конвективной диффузии.
6. Описание схем аппроксимации.
7. Алгоритм Simple.
8. Решение системы алгебраических уравнений для дискретных значений функций.
9. Нестационарные задачи.
10. Граничные условия.
11. Основные модели турбулентности в CFD пакетах.
    1. **Контроль текущей успеваемости**

Данный вид контроля состоит из выполнения лабораторных работ и собеседования.

В соответствии с требованиями БРС студент может осуществлять добор баллов по дисциплине.

Сложность заданий для лабораторных работ зависит от уровня усвоения компетенций (базовый, продвинутый, высокий). Для базового уровня студентам предлагается решить типовую задачу со стандартными исходными данными, для продвинутого уровня предлагаются задачи с возможностью изменения исходных данных, для высокого уровня используются задачи, для решения которых необходимо самостоятельно определить базу исходных данных.

За выполнение лабораторной работы выставляются следующие баллы:

- «отлично» соответствует высокому уровню освоения компетенций;

-«хорошо» соответствует продвинутому уровню;

- «удовлетворительно» соответствует базовому уровню.

Шкала оценивания результатов

|  |  |
| --- | --- |
| Оценка | Баллы |
| удовлетворительно | 20-24 |
| хорошо | 25-32 |
| отлично | 33-40 |

**3.3. Контроль текущей самостоятельной работы**

Данный вид контроля представляет собой короткие задания, которые выполняются на лабораторных занятиях в течение 10-15 минут. Проверяются знания текущего материала.

Текущий контроль проводится в конце каждого учебного модуля.

В зависимости от качества ответа выставляются 15-20 баллов.

- «отлично» соответствует высокому уровню освоения компетенций;

- «хорошо» соответствует продвинутому уровню;

-«удовлетворительно» соответствует базовому уровню.

Шкала оценивания результатов

|  |  |
| --- | --- |
| Оценка | Баллы |
| удовлетворительно | 15-16 |
| хорошо | 17-18 |
| отлично | 19-20 |

Для ***базового уровня*** он представляет собой успешную работу в среде графического редактора. Построение геометрии, сеточное разбиение.

1. Графический редактор. Общее описание.
2. Элементарные объекты для создания геометрии: узлы, линии, грани, объемы.
3. Булевы операции с геометрическими объектами.
4. Глобальная и локальная системы координат.
5. Экспорт геометрии в расчетный модуль.
6. Программирование в среде графического редактора.
7. Параметризация создаваемой геометрии.
8. Сеточное разбиение расчетной области.
9. Типы двумерных и трехмерных конечных объемов.
10. Регулярное и нерегулярное разбиение.

Для ***продвинутого уровня*** он представляет собой выполнение типичных задач механики жидкости и газа.

1. Внешние течения. Обтекание тел. Обтекание цилиндра потоком вязкой несжимаемой жидкости. Моделирование внешнего сжимаемого течения.
2. Моделирование периодического течения и теплопереноса (пример решения задачи расчета решетки теплообменника).
3. Моделирование многофазных течений. Течения газа с взвешенными частицами. Расчет течений со свободными границами.
4. Нестационарные задачи.
5. Расчет турбулентного течения.

Для ***высокого уровня*** он представляет собой успешное выполнение индивидуальнойзадачи на практической работе в дисплейном классе.

Расчет течения для заданной геометрии, свойств среды и граничных условий. Визуализация полей рассчитанных функций. Расчет интегральных характеристик. Параметрические расчеты.

**Экзамен**

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретённых в течение обучения по дисциплине. Экзамен проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Студент выбирает билет, содержащий 2 вопроса из базового и продвинутого уровня, вопросы высокого уровня задаются дополнительно (устно при собеседовании). Билеты формируются преподавателем перед зачетно-экзаменационной сессией.

По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 10 баллов, базового и продвинутого – 25 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.

Итоговая оценка по дисциплине представляет собой сумму из баллов полученных в течении семестра и баллов полученных на промежуточной аттестации.

Шкала оценивания результатов

|  |  |
| --- | --- |
| Оценка | Баллы |
| удовлетворительно | 55-75 |
| хорошо | 76-90 |
| отлично | 91-100 |

***Базовые вопросы***

1. Система уравнений движения жидкости и газа.

2. Обобщенное уравнение переноса.

3. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии.

4. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии.

5. Описание схем аппроксимации.

6. Алгоритм Simple.

7. Решение системы алгебраических уравнений для дискретных значений

функций.

8. Нестационарные задачи.

9. Граничные условия.

10. Основные модели турбулентности в CFD пакетах.

11. CAE – проектирование: проектирование, моделирование и изготовление.

12. Этап моделирования. Организация CFD программ. Препроцессинг,

решатель, постпроцессинг.

13. Графический редактор. Общее описание.

14. Элементарные объекты для создания геометрии: узлы, линии, грани,

объемы.

15. Булевы операции с геометрическими объектами.

16. Глобальная и локальная системы координат.

17. Экспорт геометрии в расчетный модуль.

***Вопросы для продвинутого уровня***

1. Система уравнений движения жидкости и газа.

2. Обобщенное уравнение переноса.

3. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии.

4. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии.

5. Описание схем аппроксимации.

6. Алгоритм Simple.

7. Решение системы алгебраических уравнений для дискретных значений

функций.

8. Нестационарные задачи.

9. Граничные условия.

10. Основные модели турбулентности в CFD пакетах.

11. CAE – проектирование: проектирование, моделирование и изготовление.

12. Этап моделирования. Организация CFD программ. Препроцессинг,

решатель, постпроцессинг.

13. Графический редактор. Общее описание.

14. Элементарные объекты для создания геометрии: узлы, линии, грани,

объемы.

15. Булевы операции с геометрическими объектами.

16. Глобальная и локальная системы координат.

17. Экспорт геометрии в расчетный модуль.

18. Программирование в среде графического редактора.

19. Параметризация создаваемой геометрии.

20. Сеточное разбиение расчетной области.

21. Типы двумерных и трехмерных конечных объемов. Регулярное и

нерегулярное разбиение.

22. Задание граничных условий. Типичные граничные условия.

23. Определение граничных профилей.

24. Свойства среды. Выбор различных моделей газовой динамики.

25. Свойства смесей газов. Выбор физической модели.

26. Выбор численных схем в среде CFD пакета.

27. Выбор типов решателей.

28. Постпроцессинг. Графическое представление расчетных результатов.

***Вопросы для высокого уровня***

1. Система уравнений движения жидкости и газа.

2. Обобщенное уравнение переноса.

3. Метод конечных объемов. Уравнение диффузии.

4. Метод конечных объемов. Уравнение конвективной диффузии.

5. Описание схем аппроксимации.

6. Алгоритм Simple.

7. Решение системы алгебраических уравнений для дискретных значений

функций.

8. Нестационарные задачи.

9. Граничные условия.

10. Основные модели турбулентности в CFD пакетах.

11. CAE – проектирование: проектирование, моделирование и изготовление.

12. Этап моделирования. Организация CFD программ. Препроцессинг,

решатель, постпроцессинг.

13. Графический редактор. Общее описание.

14. Элементарные объекты для создания геометрии: узлы, линии, грани,

объемы.

15. Булевы операции с геометрическими объектами.

16. Глобальная и локальная системы координат.

17. Экспорт геометрии в расчетный модуль.

18. Программирование в среде графического редактора.

19. Параметризация создаваемой геометрии.

20. Сеточное разбиение расчетной области.

21. Типы двумерных и трехмерных конечных объемов. Регулярное и

нерегулярное разбиение.

22. Задание граничных условий. Типичные граничные условия.

23. Определение граничных профилей.

24. Свойства среды. Выбор различных моделей газовой динамики.

25. Свойства смесей газов. Выбор физической модели.

26. Выбор численных схем в среде CFD пакета.

27. Выбор типов решателей.

28. Постпроцессинг. Графическое представление расчетных результатов.

29. Создание дополнительных функций.

30. Создание дополнительных точек, линий и сечений в расчетной области.

31. Определение интегральных характеристик.

32. Анимация.

33. Адаптация сетки. Критерии для адаптации.

34. Дополнительные модули пользователя (UDF).

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

образовательной программы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров/магистров \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_ к.ф.-м.н., доцент Соловьева О.В.\_\_\_\_\_\_ |

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен на заседании кафедры «\_\_\_\_\_\_» от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой  «\_\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_д.т.н.,проф. Дмитриев А.В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Фонд оценочных средствутвержден на заседании совета института\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол №\_\_\_\_\_.

Зам.директора института \_\_\_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Ф.И.О., подпись, дата)

Согласовано:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой  «\_\_\_\_\_\_\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |  |
| Эксперты |  |  |
|  |  |  |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  | |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись, дата) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |