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

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

# РАБОЧАЯПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|  |
| --- |
| **Б3.В.ДВ.01.01.04 Компьютерные технологии в теплофизических процессах** |
|  |

*(Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с РУП)*

|  |
| --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_16.03.01 «Техническая физика»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Направление подготовки

(Код и наименование направления подготовки)

|  |
| --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«Теплофизика»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Образовательная программа

(Наименование образовательной программы)

|  |
| --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_бакалавр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Квалификация выпускника

(Бакалавр, магистр)

|  |
| --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_очная\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Форма обучения

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань, 2016

**1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)**

*(Указываются цели и задачи освоения дисциплины (модуля), соотнесенные с общими целями и задачами ОП ВО)*

«Компьютерные технологии при проектировании технологических процессов» является одной из дисциплин профессионального цикла подготовки бакалавров по направлению «Техническая физика» профиля подготовки «Теплофизика».

Цель курса – ознакомление студентов с существующими коммерческими CFD пакетами для решения задач газовой динамики и гидромеханики и обретение навыков работы с одним из типичных пакетов. Современная вычислительная гидрогазодинамика включает в себя комплекс физических моделей, численных методов и компьютерных пакетов программ. Владение набором методов и одним из типичных компьютерных пакетов решения задач газо-гидромеханики является необходимым для современного специалиста, ориентированного как на решение исследовательских, так и инженерных задач в области механики сплошных сред. Изучение курса предполагает знание курсов газовой динамики и гидромеханики, численных методов в аэромеханике, в том числе метода конечных объемов, механики многофазных сред.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП**

Относится к вариативной части ОП, курс обучения 4, сем. 7,8.

(*Относится к базовой или вариативной части ОП или является факультативом)* и тип дисциплины (модуля)по характеру ее освоения (*обязательна для освоения на определенном периоде обучения (год, семестр – указать) или обязательна для освоения, но на любом периоде обучения, или необязательна для освоения (указать – электив или факультатив))*

**3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия**

*(Указываются компетенции обучающегося, сформированные до освоения дисциплины (модуля), а также перечисляются знания, умения и навыки)*

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б1.В.ДВ основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Теплофизика» направления 16.03.01 «Техническая физика».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика» (или «Механика жидкости и газа») и развивает представления об организации и использовании свободно распространяемых и коммерческихCFD пакетов при решении задач вычислительной гидроаэромеханики. Для полноценного освоения курса требуется знание основ “Численные методы технической физики”, компетенции необходимые для освоения дисциплины: ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-1; ПК-4. Материал данного курса необходим при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с численным моделированием. Коммерческий CFD пакет можно считать виртуальной экспериментальной установкой, позволяющей проводить вычислительные эксперименты в аэрогидромеханике.

Знания и умения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной бакалаврской квалификационной работы и исполнении будущих профессиональных функций.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП (компетенциями выпускников)**

*(Указываются компетенции из учебного плана, предусмотренные ФГОС ВО, формируемые данной дисциплиной(модулем))*

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  ***(код и формулировка компетенции)*** | **Планируемые результаты обучения по**  **дисциплине (модулю), характеризующие**  **этапы формирования компетенций** |
| *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; |
| *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, |
| *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, |
| *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; |

**5. Формат обучения**

*(Отметить, если дисциплина (модуль) или часть ее реализуется в форме электронного (дистанционного) обучения)*

Контактная работа преподавателя и студента

**6. Язык(и) преподавания**

русский, английский

**7. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

**7.1. Структура дисциплины (модуля)**

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

*Объем дисциплины (модуля) составляет \_\_\_9\_\_ зачетных единиц, всего \_\_324\_\_\_ часа, из которых \_130\_часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (\_40\_часов занятия лекционного типа,\_\_87\_часов занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.), \_\_158\_\_\_\_часов групповые консультации, \_\_\_\_\_ часов индивидуальные консультации, \_\_\_158\_\_\_\_ часовсоставляетсамостоятельная работа обучающегося.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего зачетных единиц | Всего  часов | Семестры | | | |
| 7 | 8 |  |  |
| ОБЩАЯТРУДОЕМКОСТЬДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), в т.ч. по РУП: |  | 324 |  |  |  |  |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ  С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ |  | 130 | 43 | 84 |  |  |
| Лекции (Лк) |  | 40 | 18 | 22 |  |  |
| Практические (семинарские) занятия (ПЗ) |  |  | 25 | 22 |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) |  |  |  | 40 |  |  |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТАОБУЧАЮЩЕГОСЯ |  |  | 64 | 94 |  |  |
| ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ  (З – зачет, Э – экзамен) |  |  | 3  З | 6  Э |  |  |

**7.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма  промежуточной  аттестации  по дисциплине  (модулю) | Всего(часы) | В том числе | | | | | | | | | | Формируемые результаты обучения  (знания, умения, навыки) | Применяемые образовательные технологии | Оценочные средства |
| Контактная работа  (работа во  взаимодействии  с преподавателем)(часы), из них | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося(часы),  из них | | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия практического /  семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Всего | Выполнение  домашних заданий | Подготовка  рефератовит.п. | ………. | Всего |
| Тема 1.  Системы компьютерной математики. Определение, классификация, структура. Коммерческие и свободно распространяемые системы компьютерной математики. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 2.  Основы Maxima. Ввод простейших команд  Maxima.  Решение задач элементарной математики.  Построение графиков и поверхностей. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 3.  Задачи высшей математики с Maxima.Программирование на встроенном макроязыке.  Встроенные численные методы. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 4.  Численные методы и программирование сMaxima. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 5.  Моделирование с Maxima.  Общие вопросы моделирования.  Статистические методы анализа данных.  Моделирование динамических систем. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 6.  Решение физических и математических  задач с Maxima. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 7.  Численные методы решения задач аэрогидромеханики. Метод конечных объемов. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 8.  CAE–проектирование. Использование CFDпакетов. Организация CFDпакетов. Этапы работы. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 9.  Работа в графическом редакторе (препроцессинг) |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 10. Задание граничных условий. Свойства среды. Этап расчета. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 11. ПостпроцессингДополнительные функции UDSиUDF. |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 12. Типичные задачи механики жидкости и газа |  | 3 | 3 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Тема 13. Индивидуальная задача. |  | 4 | 11 |  |  |  |  | 6 | 6 |  |  |  |  |  |
| Промежуточная аттестация  *(указывается форма*  *проведения)* |  |  |  |  |  |  |  | 6 | 8 |  |  |  |  |  |
| **Итого** |  | 40 | 47 |  |  |  |  | 78 | 80 |  |  |  |  |  |

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**8.1. Основная литература**

*(Указываются учебники; учебные пособия, в т.ч. с грифом Минобрнауки России, других федеральных органов исполнительной власти РФ, имеющих в ведении высшие учебные заведения, и учебно-методических объединений вузов России; и т.п., с соблюдением требований по срокам издания).*

1. [Турчак Л.И.](http://old.kpfu.ru/zgate/cgi/zgate?ACTION=follow&SESSION_ID=25519&TERM=%D0%A2%D1%83%D1%80%D1%87%D0%B0%D0%BA,%20%D0%9B.%D0%98.%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus) Основы численных методов: учеб. пособие/ Л.И.Турчак,П.В.Плотников .— 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2005. – 304с.
2. Цветков Ф.Ф. Григорьев Б.А. Тепломассообмен: учебное пособие [Электронный ресурс]. – М: МЭИ, 20. Режим доступа: [www.nelbook.ru](http://www.nelbook.ru), 2011 –562 с.
3. [Пирумов У. Г](http://old.kpfu.ru/zgate/cgi/zgate?ACTION=follow&SESSION_ID=25519&TERM=%D0%9F%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BD%20%D0%93%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus). Численные методы: Учебное пособие для втузов. МО / У.Г.Пирумов . – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Дрофа, 2003 .— 224с.
4. Компьютерная математика с Maxima: Руководство для школьников и студентов / Е. А .Чичкарёв — М. : ALT Linux, 2012. — 384 с. : ил. — (Библиотека ALT Linux)

**8.2.Дополнительная литература**

1. [Исаков В.](http://old.kpfu.ru/zgate/cgi/zgate?ACTION=follow&SESSION_ID=25519&TERM=%D0%98%D1%81%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2,%20%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D1%80%D1%8C%D1%8F%D0%BD%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus)Н. Элементы численных методов: учеб. пособие/ В.Н.Исаков . – М.: Академия, 2003. – 192с.
2. [Каплун А.Б](http://old.kpfu.ru/zgate/cgi/zgate?ACTION=follow&SESSION_ID=25519&TERM=%D0%9A%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%BD,%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%20%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus). ANSYS в руках инженера: Практическое пособие: руководство/ А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева . – 2-е изд., испр. – М. :Едиториал УРСС, 2004 . – 272 с.

**8.3.Электронно-библиотечные системы**

**8.4. Программное обеспечение дисциплины (модуля)**

Программный комплекс ANSYS, бесплатное ПО wxMaxima;

MicrosoftOffice;

**8.6. Интернет-ресурсы** (в том числе ДК, размещенные в LMSMoodle и Docebo)

Интернет-ресурсы (www.e-library.ru, www.ya.ru, [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)).

www.fluent.com- сайт фирмы ANSYS с описанием пакета Fluent

[www.cfd-online.com](http://www.cfd-online.com) – сайт по пакетам CFD пакетам

[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) - математический образовательный сайт,

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) – электронная база научной литературы

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Компьютеры с установленными на них CFD пакетами.

Видеопроектор с экраном.

**9.1. Перечень специальных помещений**

*(Указываются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования)*

Дисплейный класс

**9.2. Перечень оборудования (лабораторное, демонстрационное, компьютерная техника,др.)**

*(Указываются лабораторное оборудование, мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; др.).*

Компьютерная техника

Рабочая программа дисциплины (модуля) \_\_\_*Б3.В.ДВ.01.01.04 Компьютерные технологии в теплофизических процессах* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

образовательной программы \_\_\_\_\_\_\_\_\_Теплофизика\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

разработана в соответствии с требованиями ФГОСВОпо направлению подготовки бакалавров\_\_\_\_\_\_\_16.03.01\_Техническая физика\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

с учетом профессионального(ых) стандарта(ов) № 204 от 12.03.2015\_\_\_\_\_\_\_\_

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор(ы) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (дата, подпись) | \_ст. преп. Соловьева О.В.\_\_\_\_  (должность, уч.ст., ФИО) |

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_.

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

Программа утвержденана заседании совета института \_\_\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, протокол №\_\_\_\_\_.

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

(Ф.И.О., подпись, дата)

Согласовано:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зав. кафедрой \_ТОТ\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_\_\_\_д.т.н., проф. Дмитриев А.В.\_\_\_ |
|  |  | |
| Заведующий  библиотекой | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_\_\_\_\_\_Соколова И.В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  | |
| Эксперты |  |  |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись, дата) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  | |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись, дата) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |