ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО  
  
протокол № 18 / 03   
  
от « 31 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 01.04.02 Прикладная математика и информатика |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 2 | 3 | 108 | 15 | 0 | 30 | 27 | 0 | Э КП |

АННОТАЦИЯ

Семестровый курс «Математическое моделирование с использованием пакетов прикладных программ», читаемый магистрам кафедры «Прикладная математика» НИЯУ «МИФИ» является ознакомлением с современными методами пространственного гидродинамического и теплового анализа на примере простейших численных моделей с использованием свободного программного обеспечения SALOME, OpenFOAM и ParaView. В результате освоения курса слушатели изучат основных понятий, инструментов и алгоритмов работы свободных пакетов. Получат базовых навыков по проведению математического моделирования в задачах механики сплошной среды с использованием пакетов прикладных программ.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Математическое моделирование с использованием пакетов прикладных программ» является наглядное знакомство студентов с несколькими пакетами прикладного программного обеспечения используемого при проведении математического моделирования, достаточного для успешного и более основательного изучения современного прикладного программного обеспечения.

По окончании курса студенты получат навыки и знания по: эффективному использованию инструментария пакетов прикладных программ для выполнении основного цикла расчетов — от подготовки исходных данных до обработки результатов; проведению простейших гидродинамических и тепловых расчетов; подготовке геометрии расчетных областей и генерации сеток в среде SALOME; подготовке расчетной модели, проведению и мониторингу расчета в OpenFOAM; визуализации результатов в ParaView

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с материалами следующих дисциплин, читаемых студентам физико-математических специальностей: программирование, численные методы, вычислительная математика, уравнения математической физики.

Для успешного освоения дисциплины от студентов требуются базовые знания по курсам программированию. При изучении примеров моделирования механики сплошной среды предполагается, что студенты имеют представление об основах классической механики, механики сплошных сред, электродинамики, термодинамики и дифференциального и интегрального исчисления.

Полученные в результате освоения данной дисциплины навыки и знания могут использоваться, при подготовке дипломных проектов, при проведении научно-поисковых исследований.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |

Профессиональные компетенции в соотвествии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Задача профессиональной деятельности (ЗПД)** | **Объект или область знания** | **Код и наименование профессиональной компетенции;** **Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)** | **Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции** |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Индикаторы освоения компетенции** |
|  | *2 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Первый раздел | 1-8 |  | Кл-8 | КИ-8 | 20 |  |
| 2 | Второй раздел | 9-15 |  | ДЗ-15 | КИ-15 | 30 |  |
|  | *Итого за 2 Семестр* |  | 15/0/30 |  |  | 50 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 2 Семестр** |  |  |  | Э КП | 50 |  |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| Кл | Коллоквиум |
| ДЗ | Домашнее задание |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |
| КП | Курсовой проект |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *2 Семестр* | 15 | 0 | 30 |
| **1-8** | **Первый раздел** | 8 |  | 16 |
| 1 | **Тема 1. Введение** Примеры задач механики сплошной среды (МСС).  Алгоритм процесса решения задач механики сплошной среды.  Примеры пакетных решений.  Свободное программное обеспечение (СПО) для задач МСС. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 1 |  | 1 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 2 - 4 | **Тема 2. OpenFOAM – математическое моделирование МСС** Основные принципы.  Системное окружение OpenFOAM.  Файловая структура пакета.  Формат хранения данных. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 5 - 7 | **Тема 3. Salome – CAD/CAE интегрированная платформа** Поверхностный обзор возможностей Salome/  Основной интерфейс  Трехмерное моделирование, подготовка геометрии.  Генерация сетки. Создание структурированных и неструктурированных сеток.  Контроль качества расчетных сеток. Визуализация. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 3 |  | 3 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 8 | **Тема 4. Paraview – визуализация результатов моделирования** Конвейер визуализации.  Панель управления объектом.  Панель отображения. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 1 |  | 1 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-15** | **Второй раздел** | 7 |  | 14 |
| 9 | **Тема 4. Paraview – визуализация результатов моделирования** Основная панель, использование фильтров.  Практика применения: визуализация скалярного поля, визуализация векторного поля, интерполяция, визуализация линий тока. Графики распределения вдоль направлений.  Анализ результатов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 4 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 10 - 16 | **Тема 5. Работа с пакетами OpenFOAM и Paraview на основе готовых примеров.** Расчет поля напряжения в пластине.  Несжимаемое течение в каверне.  Турбулентное течение за обратным уступом. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 5 |  | 10 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции проводятся в традиционной форме с использованием мультимедийного проектора и/или интерактивной доски. На лабораторных работах и при выполнении домашних заданий стеденты используют персональный компьютеры. Обсуждение результатов математического моделирования проводится в интерактивной форме дискуссии и предполагает активное участие студентов. Обязательным требованием является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы освоения** |

Оценочные средства приведены в приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ В 67 Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа : , Москва: Физматлит, 2012

2. ЭИ О-56 Лекции и упражнения по многосеточным методам : , Москва: Физматлит, 2005

3. ЭИ М 30 Методы вычислительной математики : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2009

4. ЭИ М 29 Многосеточная технология: теория и приложения : , Москва: Физматлит, 2016

5. ЭИ Т 51 Прикладная газовая динамика. Численные методы решения гиперболических систем уравнений : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2019

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ M90 The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics : An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab, Cham: Springer International Publishing, 2016

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

-

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Чмыхов Михаил Александрович, к.ф.-м.н., доцент |  |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | доцент Климанов С.Г. |  |