**Казахский национальный университет им. аль-Фараби**

**Механико-математический факультет**

**Кафедра математического и компьютерного моделирования**

**Образовательная программа по специальности**

**«6D070500- Математическое и компьютерное моделирование»**

**Силлабус**

**осенний семестр 2018-2019 учебный год**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код дисциплины | Название дисциплины | Тип | Кол-во часов в неделю | Кол-во кредитов | ECTS |
| **Лек** | **Практ** | **Лаб** |
|  | Численное моделирование нестационарных трехмерных турбулентных течений  | ОК | 2 | 1 | 0 | 3 | 5 |
| **Лектор** | **Абдибеков Уалихан Сейдилдаевич** | **Офис-часы** | По расписанию |
| **e-mail** |  |
| **Телефоны**  | 2211589 | **Аудитория**  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Академическая презентация курса | **Цель курса:** сформировать у докторантов способность самостоятельному решению задачи по исследованиютурбулентных процессов методом моделирования крупных вихрей в следующей последовательности:1. Описание турбулентных процессов математическими уравнениями;
2. Построение математической модели процесса;
3. Подбор численных методов;
4. Построение разностного уравнения нестационарного трехмерного турбулентного течения;
5. Построение численного алгоритма решения разностного уравнения;
6. Создание программного кода на одном из компьютерном языков (Фортран, С++);
7. Анализ результатов численного моделирования турбулентного процесса;

графическая обработка результатов численного моделирования.В результате изучения дисциплины докторант будет способен самостоятельно разбираться в научных статьях и самостоятельно подготовить статью к печати. |
| Пререквизиты и постреквезиты | МКМ естественно-физических проблем, Численные методы, МСС, Уравнение математической физики, Вычислительная гидродинамика, МЖГ |
| **Литература и ресурсы** | 1. Яненко Н.Н. Метод дробных шагов для многомерных задач математической физики. Н: Наука, 1967, - 196с.
2. Самарский А. А. Введение в теорию разностных схем. М: Наука, 1987.
3. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкости. - М: Мир, 1991. - Т.2 - 552 с.
4. Жумагулов Б.Т., Абдибеков У.С., Исахов А.А. Основы математического и компьютерного моделирования естественно-физических процессов. Алматы, Қазақ университеті, 2014, -206 с.
5. Волков К.Н, Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 368 с.
6. Xi Jiang, Choi-Hong Lai. Numerical Techniques for Direct and Large-Eddy Simulations. CRC Press, NY, 2009, - 264 p.
 |
| Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей  | **Правила академического поведения:** 1. К каждому аудиторному занятию (семинарские) вы должны подготовиться заранее, согласно графику, приведенному ниже. Подготовка задания должна быть завершена до аудиторного занятия, на котором обсуждается тема.
2. Midterm Exam проводится по программе
3. Академические ценности:
4. Семинарские занятия, СРС должна носит самостоятельный, творческий характер
5. Недопустимы плагиат, подлог, использования шпаргалок, списывания на всех этапах контроля знаний.
6. Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по Э- адресу ual1@ mail.ru
 |
| Политика оценивания и аттестации | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).**Суммативное оценивание:** оценивание присутствия и активности работы в аудитории; оценивание выполненного задания. |

**Календарь (график) реализации содержания учебного курса:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Неделя | Название темы | Количество академических часов | Максимальный балл |
| **№1 модуль. Моделирование турбулентности.** |
| **1** | №1 лекция. Математическое моделирование турбулентных процессов. | 2 |  |
| №1 практическое занятие. Метод прогонки для уравнении математической физики. | 1 | 3 |
| **2** | №2 лекция. Фильтрация основных уравнений и проблема замыкания. | 2 |  |
| №2 практическое занятие.Метод матричной прогонки. | 1 | 3 |
| **№2 модуль. Моделирование крупных вихрей.** |
| **3** |  №3 лекция. Математическое моделирование подсеточных вихрей. | 2 |  |
| №3 практическое занятие. Метод дробных шагов для трехмерного уравнения математической физики. | 1 | 3 |
|  СРСП Консультация и прием СРС1. Прием контрольной работы  | 1 | 30 |
| **4** |  №4 лекция. Методы численного фильтрования подсеточных вихрей. | 2 |  |
| №4 практическое занятие. Метод переменных направлений для трехмерного уравнения математической физики. | 1 | 3 |
| **5** | №5 лекция. Математические модели подсеточных вихрей. Модели Смагоринского. RNG-модели. | 2 |  |
| №5 практическое занятие.Метод пятиточечной прогонки для уравнения эллиптического типа. | 1 | 3 |
| СРСП Консультация и прием СРС 2. Прием заданий  | 1 | 19 |
| **6** | №6 лекция. Метод Фурье для трехмерного эллиптического уравнения.  | 2 |  |
| №6 практическое занятие.Быстрое преобразование Фурье и ее приложения | 1 | 3 |
| **7** |  № 7 лекция. Методы интегрирования разностных уравнений по времени. | 2 |  |
| №7 практическое занятие. Разностные схемы для трехмерных уравнений гидродинамики. Расшепление по физическим параметрам. | 1 | 3 |
| СРСП Консультация и прием СРС 3. Прием контрольной работы  | 1 | 30 |
| РК1 | Накопительный (семинарские занятия, СРС) |  | 100 |
| 8 | **Midterm exam** | **100** |  |
| **№3 модуль. Моделирование трехмерных турбулентных течений** |
| **8** | №8 лекция. Математическое моделирование внутренних трехмерных турбулентных течений. | 2 |  |
| №8 практическое занятие. Построение модели внутренних течений в цилиндрических координатах  | 1 | 3 |
| **9** | №9 лекция.Математическое моделирование нестационарных турбулентных течений. | 2 |  |
| №9 практическое занятие. Построение алгоритма решения трехмерных нестационарных уравнений гидродинамики. | 1 | 3 |
|  СРСП Консультация и прием СРС 4. Прием заданий  | 1 | 13 |
| **10** | №10 лекция.Моделирование турбулентных процессов а поле внешних сил. | 2 |  |
| №10 практическое занятие. Решение уравнения гиперболического типа. | 1 | 3 |
| **11** | №11 лекция. Методы моделирования турбулентных течений – RANS, LES, DNS. | 2 |  |
| №11 практическое занятие. RANS, LES, DNS технология реализации  | 1 | 3 |
| СРСП Консультация и прием СРС 5. Прием контрольной работы | 1 | 25 |
| **12** | №12 лекция. Метод крупных вихрей для скорости, температуры и концентрации. | 2 |  |
| №12 практическое занятие.  Расчет пульсации в однородной среде. | 1 | 3 |
| **13** | №13 лекция.Определение статистических характеристик турбулентности. | 2 |  |
| №13 практическое занятие. Расчет масштабов турбулентности в однородной среде. | 1 | 3 |
| СРСП Консультация и прием СРС 6. Прием заданий  | 1 | 13 |
| **14** | №14 лекция. Метод крупных вихрей и ее приложения | 2 |  |
| №14 практическое занятие. Пространственные методы фильтрации уравнений Навье-Стокса  | 1 | 3 |
| **15** | №15 лекция. Динамические модели для метода крупных вихрей | 2 |  |
| №15 практическое занятие.Вычисления турбулентных характеристик методом моделирования крупных вихрей | 1 | 3 |
| СРСП Консультация и прием СРС 7. Прием контрольной работы  | 1 | 25 |
| РК2 | Накопительный (семинарские занятия, СРС) |  | 100 |
| **Экзамен**  | **100** |

Декан Жакебаев Д.Б.

Председатель методбюро Кушербаева У.Р.

Заведующий кафедрой МКМ Исахов А.А.

Лектор Абдибеков У.С.