

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные компьютерные технологии в инженерных задачах»

Дисциплина «Современные компьютерные технологии в инженерных задачах» является частью программы бакалавриата «Энергетическое машиностроение (общий профиль, СУОС)» по направлению «13.03.03 Энергетическое машиностроение».

### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является получение студентами знаний об основных методах и задачах вычислительной гидродинамики, умений и навыков применять современное программное обеспечение и компьютерные комплексы для расчёта параметров рабочих процессов газотурбинных и паротурбинных установок и двигателей, построения геометрических моделей их деталей и узлов. Задачи учебной дисциплины: – формирование системы знаний об основных законах, уравнениях, методах и современных проблемах вычислительной гидродинамики; – формирование умения решать задачи гидродинамики с применением программных систем компьютерного моделирования и компьютерного инжиниринга (CAE-систем); – формирование умения рационально сочетать аналитические методы и численные методы вычислительной гидродинамики; – формирование навыков применения современных методов вычислительной гидродинамики; – формирование навыков построения физико-механических, математических и компьютерных моделей для решения задач прикладной механики, а именно в области газотурбинных и паротурбинных установок и двигателей, с применением программных систем компьютерного инжиниринга (CAE-систем)..

### **Изучаемые объекты дисциплины**

– физико-механические процессы и явления, протекающие в газотурбинных, паротурбинных установках и двигателях; – конструкции, оборудование и другие объекты современной техники отраслей промышленности: двигателестроение, авиастроение, ракетостроение и космическая техника, нефтегазовое оборудование для добычи, транспортировки, хранения и переработки углеводородов; – информационные технологии; – наукоёмкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий; – расчётно-экспериментальные технологии, суперкомпьютерные технологии и технологии распределённых вычислений на основе высокопроизводительных кластерных систем..

### Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 8                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 70          | 70                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - лекции (Л)   | 10          | 10                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)   | 56          | 56                                 |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        |             |                                    |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4           | 4                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 74          | 74                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  |             |                                    |  |
| Дифференцированный зачет   | 9           | 9                                  |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 144         | 144                                |  |

### Краткое содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| 8-й семестр  |   |    |    |  |
| Моделирование физических процессов в гидравлических и пневматических системах  | 5   | 20 | 0  | 32   |
| Тема 7. Знакомство с ANSYS CFX.<br>Общее описание и интерфейс ANSYS CFX.<br>Импорт расчётной сетки. Дерево модели.<br>Переменные. Выражения. Функции. Основные параметры задачи. Граничные условия.<br>Стационарный расчёт.<br>Тема 8. Нестационарный расчёт в ANSYS CFX.<br>Время расчёта и шаг по времени. Невязки.<br>Начальные условия. Графики. Анимация.<br>Запись промежуточных результатов<br>Тема 9. Расчет задач турбомашиностроения (осевого ротора-статора в ANSYS CFX).<br>Задание периодических границ. Типы интерфейсов: периодичность, интерфейс между рабочим колесом и направляющим аппаратом.<br>Вращение области. Анализ результатов расчёта в постпроцессоре. |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Изучение вычислительных комплексов для построения расчётных сеток   | 2   | 18 | 0  | 21   |
| <p>Тема 4. ICEM CFD. Неструктурированные сетки Tetra.<br/> Знакомство с сеточным генератором ICEM CFD. Основные инструменты. Модуль Geometry. Построение геометрических объектов: возможности ICEM. Модуль Mesh. Использование модуля Tetra для построения пространственных неструктурированных расчетных сеток. Глобальный размер элемента. Измельчение сетки на границах. Проверка на ошибки. ICEM CFD. Неструктурированные расчётные сетки. Настройка параметров разбиения модели. Глобальный и локальные размеры. Создание областей локального сгущения.</p> <p>Тема 5. ICEM CFD. Структурированные сетки Hexa.<br/> Блокинг. Расчётная сетка O-типа. Разбиение рёбер на заданное количество узлов. Скрипты в ICEM CFD. Обзор основных критериев качества сетки.</p> <p>Тема 6. Построение расчётной сетки в Workbench. Модуль для построения лопаточных машин.<br/> Автоматическая генерация расчётной сетки. Количество узлов и элементов. Размер элементов. Измельчение расчётной сетки.</p> |   |    |    |  |
| Изучение компьютерных программ для ассоциативного построения 3D геометрии с целью последующего моделирования физических процессов   | 3   | 18 | 0  | 21   |
| <p>Тема 1. Введение в Siemens NX. Эскизы.<br/> Знакомство с системой автоматизированного проектирования NX. Модуль Моделирование. Создание, открытие и сохранение файла детали. Система координат. Типы объектов. Управление видами. Навигатор модели. Выражения. Конструктор точек.<br/> Эскизы. Размещение эскиза. Выбор привязок эскиза. Степени свободы. Размеры.<br/> Альтернативное решение. Проецирование кривой. Геометрические ограничения. Отображение и удаление ограничений.</p> <p>Тема 2. Кривые и поверхности.<br/> Базовые плоскости. Координатные оси.<br/> Создание слоёв и управление слоями.</p>  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| <p>Ассоциативность. Кривая по закону. Кривая смещения. Свёртка/развёртка кривой на поверхность. Мостик. Сплайн. Построение поверхности по кривым. Создание поверхности вытягиванием и вращением.</p> <p>Тема 3. Операции с твёрдыми телами. Построение проточной области. Экспорт геометрии.</p> <p>Создание тел с помощью вытягивания и вращения. Моделирование с помощью примитивов (блок, цилиндр, конус, сфера). Моделирование с помощью конструктивных элементов (отверстие, бобышка, скругление ребра, фаска, паз). Параметрическое конструирование. Прямое моделирование. Булевы операции. Выделение поверхностей. Экспорт и импорт геометрии.</p> |   |    |    |  |
| ИТОГО по 8-му семестру  | 10  | 56 | 0  | 74   |
| ИТОГО по дисциплине   | 10  | 56 | 0  | 74   |