

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование и 3D-визуализация сложных систем»

Дисциплина «Математическое моделирование и 3D-визуализация сложных систем» является частью программы магистратуры «Передовые производственные технологии газотурбинных двигателей» по направлению «15.04.01 Машиностроение».

### **Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является освоение учащимися основных подходов и методов построения математических моделей для широкого спектра природных, физических, механических процессов с использованием современных цифровых технологий и сервисов. Задачами дисциплины являются: Освоение основных понятий, классификаций, подходов и методов, используемых при разработке и реализации математических моделей. Дать знания об основных цифровых инструментах и сервисах для исследовательской работы с целью поиска информации о постоянно развивающихся новых методах разработки математических моделей и их реализации с использованием современных цифровых инструментов. Получение навыков коллективной работы над проблемами («мозгового штурма»), в том числе с применением современных цифровых инструментов для дистанционной и коллективной работы, умений грамотно и аргументированно докладывать собственную научную работу, отстаивать свои позиции..

### **Изучаемые объекты дисциплины**

Подходы, методы, этапы построения математических моделей широкого спектра процессов. Подходы и методы реализации математических моделей, в том числе с применением современных технологий и инструментов. Простейшие модели физических, механических, технологических процессов, статистические и имитационные модели..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	64	32	32
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	54	54
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

### 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
1-й семестр				
Постановка и планирование эксперимента.	4	0	4	8
Постановка и планирование эксперимента.				
Введение в пакет символьных вычислений.	0	0	4	6
Возможности реализации математических моделей с использованием современных цифровых инструментов и компьютерных программ. Функции, списки в пакете символьных вычислений. Матрицы и векторы, связь с тензорными операциями в пакете символьных вычислений. Производная, интеграл элементарных функций в пакете символьных вычислений. Основы алгоритмизации и графическое представление данных в пакете символьных вычислений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Определение и назначение моделирования. Моделирование как метод научного познания.	2	0	0	2
Определение модели. Цели моделирования. Классификация моделей.				
Основы системного анализа. Структурные модели.	1	0	2	8
Моделирование сложных систем. Типы моделей систем. Основы системного анализа. Построение модели черного и белого ящика. Структурные модели. Тело Максвелла, тело Фойгта. Вязкоупругое и упругопластическое деформирование.				
Примеры построения и реализации математических моделей.	3	0	10	6
Модель движения ракеты в разных слоях атмосферы при различных вариантах концептуальной постановки задачи (различных исходных гипотезах модели). Модели динамических систем. Постановка и решение задачи теплопроводности. Постановка и решение задачи диффузии. Постановка и решение задачи кристаллизации. Постановка и решение краевой задачи теории упругости. Построение моделей материалов на различных структурно-масштабных уровнях (макроуровень-мезоуровень-микроуровень). Модели молекулярной динамики и статики. Моделирование кристаллической решетки материала (ОЦК, ГЦК). Моделирование теплового расширения тела при нагреве методами молекулярной динамики.				
Моделирование в условиях неопределенности.	2	0	4	8
Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование систем массового обслуживания. Примеры построения и реализации моделей систем массового обслуживания.				
Введение в методы оптимизации.	4	0	4	8

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Постановка задачи оптимизации. Выбор параметров оптимизации. Формулировка критерия оптимизации, ограничений задачи. Методы решения задач оптимизации. Многокритериальные задачи оптимизации.				
Методология построения математической модели. Этапы построения математической модели.	2	0	4	8
Содержательная постановка задачи моделирования. Формулировка технического задания на разработку модели. Концептуальная постановка задачи моделирования. Гипотезы модели и их обоснование. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода реализации модели. Задача идентификации параметров и верификация математической модели. Проверка адекватности математической модели.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	32	54
2-й семестр				
Создание конфигурации 3D-моделей и 3D-сборок	2	0	4	8
Понятие сборочной единицы. Возможность комбинировать методы работы «снизу-вверх» (от детали к сборке) и «сверху-вниз» (от сборки к детали). Инструменты по созданию конфигураций 3D-моделей и 3D-сборок. Управление структурой сборки и структурой изделия. Создание сборочных чертежей и 3D-сборок без ограничений на количество деталей и глубину иерархии. Библиотеки стандартных изделий Параметризация геометрической модели.				
Система для конструкторской подготовки и 3D-моделирования T-flex CAD	4	0	4	8
Введение в T-flex CAD: установка, интерфейс. Двумерное проектирование на основе инструментов чертежа и построения. Ограничения и элементы оформления объекта проектирования.				

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>Параметризация модели, как практический метод математического моделирования, на основе переменных, описывающих конструкцию изделия</p> <p>Параметризация чертежа.</p>				
Эффекты анимации объектов трехмерного моделирования	2	0	4	6
<p>Способы создания анимации: на основе сопряжений элементов сборки и сценарный подход</p> <p>Запись анимации сборки/разборки пользовательских сценариев с фотореалистическим качеством</p>				
Основы технологий виртуальной реальности	4	0	4	4
<p>Основы технологий виртуальной и дополненной реальности</p> <p>Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред</p> <p>Опции среды T-flex VR, инструменты и возможности</p> <p>Разработка приложений виртуальной реальности объектов трехмерного моделирования</p> <p>Разработка проектов собственных VR приложений на базе платформы T-flex VR</p>				
Трехмерное моделирование в T-flex CAD	2	0	4	8
<p>Основные понятия и приемы трехмерного моделирования.</p> <p>Примитивы, инструменты построения, операции.</p> <p>Расширенные возможности для моделирования.</p> <p>Виды поверхностного моделирования для создания объектов любой сложности.</p> <p>Создание рабочего чертежа.</p> <p>Разработка модели по чертежу.</p> <p>Полная ассоциативная связь между 3D-моделью и её чертежом</p>				
Рендеринг объекта трехмерного моделирования	2	0	2	4
<p>Работа с редактором материалов, эффекты и настройки материалов</p> <p>Использование библиотек материалов и текстур</p> <p>Настройки рендеринга модели</p> <p>Придание эффектов фотореалистичности</p>				
Проектная разработка сложного объекта 3d-	0	0	10	14

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
моделирования инструментами коллективной работы над изделием				
Проектная разработка сложного объекта 3d-моделирования инструментами коллективной работы над изделием				
Методы геометрического моделирования объекта	2	0	0	2
Виды, принципы, инструменты, этапы моделирования, возможности постобработки 3d-модели				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	32	54
ИТОГО по дисциплине	36	0	64	108