

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

28 мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФТД.01**

**ТЕХНОЛОГИИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ  
И ВИЗУАЛИЗАЦИИ**

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программа магистратуры

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Технологии 3D-моделирования и визуализации» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил:

Лежнев А. В., доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 10 от 08.04.2021.

Заведующий кафедрой

математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 3 от 12.05.2021.

Председатель УМК факультета математики  
и компьютерных наук Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технологии 3D-моделирования и визуализации» являются: формирование углубленных знаний по геометрии, той ее части которая положена в основу компьютерной графики и моделированию геометрических объектов посредством математических методов анализа.

### 1.2 Задачи дисциплины

Получение базовых теоретических сведений по аффинной, конформной и фрактальной геометрии; их вычислительным аспектам; реализация алгоритмов вычислительной геометрии в системе компьютерной алгебры и визуализация полученных результатов; проведение численных экспериментов.

При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для построения базовых геометрических объектов (линий, поверхностей, многогранников) с использованием различных методов и алгоритмов компьютерной графики. Получаемые знания лежат в основе математического образования и служат развитию навыков математического и компьютерного моделирования, вычислительного эксперимента, применения численных методов и программных комплексов.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии 3D-моделирования и визуализации» относится к факультативным дисциплинам учебного плана.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении общих и специальных курсов, при выполнении курсовых работ, связанных с применением компьютерных технологий.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

| Код и наименование индикатора*<br>достижения компетенции                                                                                                                                                | Результаты обучения по дисциплине                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1</b> – Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий                                                          |                                                                                                |
| <b>ПК-1.1</b> – Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики                                                                               | Знает основные понятия, методы и проблематику математического моделирования                    |
|                                                                                                                                                                                                         | Умеет проводить выбор отношений и эффектов, учитываемых при составлении математических моделей |
|                                                                                                                                                                                                         | Владеет навыками проверки адекватности математических моделей                                  |
| <b>ПК-1.2</b> – Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем | Знает основные понятия, методы и особенности вычислительной математики                         |
|                                                                                                                                                                                                         | Умеет составлять алгоритмы решения задач на основе заданных математических моделей             |
|                                                                                                                                                                                                         | Владеет навыками интерпретации результатов моделирования                                       |

| Код и наименование индикатора*<br>достижения компетенции                                                                                                                                                                        | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1.3</b> – Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей                                                                                                                                     | Знает основные возможности технологий моделирования и визуализации                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Умеет выбирать сетевые технологии, отвечающие заданным требованиям                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Владеет навыками применения сетевых технологий для решения задач моделирования и визуализации                                      |
| <b>ПК-1.4</b> – Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий | Знает основные функции математических пакетов программ для проведения символических вычислений                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Умеет проводить формальные доказательства математических результатов на основе аксиоматически заданных свойств объектов и операций |
|                                                                                                                                                                                                                                 | Владеет навыками обеспечения корректности выполнения алгебраических операций компьютерными средствами                              |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы                                         |                                      | Всего часов | Семестры (часы)<br>1-й |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|------------------------|
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                     |                                      | <b>32,2</b> |                        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                          |                                      | <b>32</b>   |                        |
| Занятия лекционного типа                                   |                                      | 16          |                        |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) |                                      | 16          |                        |
| Лабораторные занятия                                       |                                      | –           |                        |
| <b>Иная контактная работа:</b>                             |                                      | <b>0,2</b>  |                        |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                             |                                      | 0,2         |                        |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                |                                      | <b>39,8</b> |                        |
| Проработка учебного (теоретического) материала             |                                      | 32          |                        |
| Подготовка к текущему контролю                             |                                      | 7,8         |                        |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                  | <b>час.</b>                          | <b>72</b>   |                        |
|                                                            | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>32,2</b> |                        |
|                                                            | <b>зач. ед.</b>                      | <b>2</b>    |                        |

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раздела | Наименование разделов       | Количество часов |                   |    |    |     |                        |
|-----------|-----------------------------|------------------|-------------------|----|----|-----|------------------------|
|           |                             | Всего            | Аудиторная работа |    |    | КСР | Самостоятельная работа |
|           |                             |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |     |                        |
| 1.        | Основы компьютерной графики | 2                | 2                 | –  |    | –   | –                      |

| № раз- | Наименование разделов         | Количество часов |    |    |  |   |      |
|--------|-------------------------------|------------------|----|----|--|---|------|
| 2.     | Плоская графика (2D-графика)  | 15               | 3  | 8  |  | — | 4    |
| 3.     | Конформная геометрия          | 19               | 5  | 10 |  | — | 4    |
| 4.     | Фрактальная геометрия         | 18               | 4  | 8  |  | — | 4    |
| 5.     | Объемная графика (3D-графика) | 17,8             | 4  | 8  |  | — | 5,8  |
|        | <i>Итого по дисциплине:</i>   | 72               | 16 | 16 |  | — | 39,8 |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела          | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Форма текущего контроля |
|---|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Основы компьютерной графики   | Аналоговые и компьютерные изображения. Форматы изображений. Растровая и векторная графика. Графические объекты, примитивы и их атрибуты, аналитическая модель. Компьютерная графика и геометрическое моделирование                                                                                                                      |                         |
| 2 | Плоская графика (2D-графика)  | Аффинные преобразования в 2D-пространстве. Линейные объекты и их представление. Однородные координаты. Динамика линейных объектов. Построение кривых на плоскости. Лемнискаты и их свойства. Методы построения лемнискат. Моделирование плоских линий. Полигональные сетки. Алгоритмы вычислительной геометрии                          |                         |
| 3 | Конформная геометрия          | Движение плоскости. Стереографическая проекция и сфера Римана. Обратное пропорциональное отображение. Дробно-линейное отображение и его свойства. Дробно-линейные изоморфизм и автоморфизм. Конформные отображения. Конформные преобразования геометрических объектов                                                                   |                         |
| 4 | Фрактальная геометрия         | Конструктивные фракталы. Системы счисления. Решето Серпинского и фрактал Кантора. Кривая Коха. Общая схема построения конструктивных фракталов. Анализ конструктивных фракталов. Инвариантные преобразования: Поворот, сжатие (растяжение), поворот с растяжением, отражение. Общая схема построения фракталов используя преобразования |                         |
| 5 | Объемная графика (3D-графика) | Основные виды объектов: линии, поверхности, тела. Отображение трехмерных объектов на плоскость, проективные преобразования. Виды проекций. Матрицы аффинных и проективных преобразо-                                                                                                                                                    |                         |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | ваний.<br>Простейшие объекты в 3D-пространстве. Построение изображений многогранников. Матрицы вершин и граней. Правильные многогранники, их виды. Построение платоновых тел. Операции вращения и переноса для платоновых тел. Объектно-ориентированный подход к реализации трехмерных многогранников |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

| № | Наименование лабораторных работ           | Форма текущего контроля |
|---|-------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Аффинные преобразования в 2D-пространстве |                         |
| 2 | Линейные объекты и их представление       |                         |
| 3 | Однородные координаты                     |                         |
| 4 | Динамика линейных объектов                |                         |
| 5 | Построение кривых на плоскости            |                         |
| 6 | Лемнискаты и их свойства                  |                         |
| 7 | Методы построения лемнискат               |                         |
| 8 | Моделирование плоских линий               |                         |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС                                        | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Проработка учебного (теоретического) материала | Литература из основного и дополнительного списков                                         |
| 2 | Подготовка к текущему контролю                 | Образцы программ по темам лабораторных занятий в электронном виде                         |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа,  
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

Лекции, практические занятия, контрольные работы, зачет.

Разбор практических задач и примеров, моделирование ситуаций, приводящих к тем или иным ошибкам в программе, выработка навыков выявления и исправления ошибок в процессе написания программы. Построение тестовых примеров для выявления ошибок в программе и сравнения эффективности различных алгоритмов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

1. Графические объекты, примитивы и их атрибуты, аналитическая модель;
2. Аффинные преобразования в 2D-пространстве;
3. Линейные объекты и их представление. Однородные координаты;
4. Построение кривых на плоскости. Лемнискаты и их свойства;
5. Моделирование плоских линий. Полигональные сетки;
6. Движение плоскости;
7. Стереографическая проекция и сфера Римана;
8. Обратно пропорциональное отображение;
9. Дробно-линейное отображение и его свойства;
10. Дробно-линейные изоморфизм и автоморфизм;
11. Конформные отображения. Конформные преобразования геометрических объектов;
12. Конструктивные фракталы;
13. Системы счисления;
14. Решето Серпинского и фрактал Кантора;
15. Кривая Коха;
16. Общая схема построения конструктивных фракталов;
17. Анализ конструктивных фракталов;
18. Инвариантные преобразования: Поворот, сжатие (растяжение), поворот с растяжением, отражение;
19. Общая схема построения фракталов используя преобразования;
20. Отображение трехмерных объектов на плоскость;
21. Проективные преобразования. Виды проекций;
22. Матрицы аффинных и проективных преобразований;
23. Простейшие объекты в 3D-пространстве;
24. Построение изображений многогранников. Матрицы вершин и граней;
25. Правильные многогранники, их виды;
26. Построение Платоновых тел. Операции вращения и переноса для Платоновых тел;
27. Объектно-ориентированный подход к реализации трехмерных многогранников.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

**Задание № 1.** В MathCad создать анимацию на плоскости многоточечного объекта.

1.1) пользуясь операторами: поворота, переноса, сжатия; 1.2) используя комплексные числа и их арифметические операции. Многоточечные объекты для 1.1 буквы фамилии студента, для 1.2. буквы имени студента. Закон динамики букв задаётся самостоятельно.

**Задание № 2.** Построить фрактальную фигуру  $F_p$  порядка  $p$  с заданными: основой  $V$  и фрагментом  $U$ . Основа и фрагмент состоят из ломаных, заданных координатами точек:  $V = \{(0,0), (0.5,0.85), (0,1), (0,0)\}$ ,  $U = \{(0,0), (0.333, 0), (0.5,0.289), (0.667, 0), (0,1)\}$ ,  $p = 6$ .

**Задание № 3.** Для заданной функции

$$f(z) = \prod_{j=1}^n |z - z_j|^{a_j}$$

3.1) определить значения константы  $B$ , при которых кривая  $F(x, y) = f(x + iy) - B = 0$  односвязна и определить  $B_2 = \inf_{B \in \mathbb{R}} \{B\}$ ; 3.2) построить (по точечно) кривую (лемнискату), заданную неявно уравнением  $F(x, y) = 0$  при  $B = B_2$ . 3.3) вычислить длину лемнискаты и площадь области, ограниченной лемнискатой.

**Задание № 4.** Построить дробно-линейное отображение, переводящее три заданные точки  $z_1, z_2, z_3$  в три заданные точки  $w_1, w_2, w_3$ . 4.1) построить образ (по точечно) лемнистического множества (определенного в задании 3); 4.2) построить образ фрактальной фигуры (определенной в задании 2).

**Задание № 5.** Сглаживание ломаной. Пусть задано множество точек  $P = \{p_i\}_{i=1}^n$ , определяющее замкнутую ломаную (например, контуры границы некоторой страны или какой либо фигуры). Построить гладкую кривую по заданным точкам.

Для получения зачёта студент должен выполнить и сдать преподавателю полученные практические семестровые задания.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

## 5.1 Основная литература:

1. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Фракталы [Электронный ресурс] : 2018-07-12 / Е.А. Никулин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107949>
2. Шабунин, М.И. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 303 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84089>
3. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Оптическая визуализация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Никулин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108463>
4. Приемышев, А.В. Компьютерная графика в САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Треяль, О.А. Коршакова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 196 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90060>
5. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Никулин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 708 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93702>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Гумерова, Г.Х. Основы компьютерной графики : учебное пособие / Г.Х. Гумерова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 87 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1459-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258794>
2. Колесниченко, Н.М. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / Н.М. Колесниченко, Н.Н. Черняева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 237 с. : ил. – Библигр.: с. 225 – 226. – ISBN 978-5-9729-0199-9 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493787>
3. Шпаков, П.С. Основы компьютерной графики : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 398 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2838-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364588>
4. Компьютерная геометрия : практикум / А.О. Иванов, Д.П. Ильюто, Г.В. Носовский и др. ; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 388 с. : ил., табл., схем. - (Основы информатики и математики). - ISBN 978-5-9556-0117-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233999>
5. Кузовлев, В.П. Курс геометрии: элементы топологии, дифференциальная геометрия, основания геометрии [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Кузовлев, Н.Г. Пода-

ева. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59618>

6. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2010. - 334 с. - (Курс высшей математики и математической физики). - ISBN 978-5-9221-0133-2 (Вып. 5), 978-5-9221-0134-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710>

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Иванов А.О. Компьютерная геометрия [Электронный ресурс]: практикум / А.О. Иванов - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2010. - 211 с. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Н. Голованов. - 1. - Москва : ООО "КУРС" ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016. - 400 с. - ISBN 978-5-905554-76-6 : Б. ц. <http://znanium.com/go.php?id=520536>

3. Никулин Е. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики [Электронный ресурс] / Е. Никулин. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. - 576 с. : ил. - ISBN 978-5-9775-1925-0 : Б. ц. <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9775-1925-0>

4. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

5. Список литературы по MathCAD. Образовательный математический сайт: [http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad\\_book.asp](http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad_book.asp)

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

На лабораторных занятиях студенты, решая семестровые задания, приобретают практические навыки применения компьютерных пакетов, написания и отладки программ, программной реализации алгоритмов компьютерной графики.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование», во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях, и образцы программ по темам лабораторных занятий (выдаются студентам в электронном виде).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### 8.1 Перечень информационных технологий

Освоение курса «Технологии 3D-моделирования и визуализации» предполагает теоретическое изучение компьютерных технологий и проведение практических занятий с использованием компьютера.

### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

Пакет компьютерной (символьной) алгебры MATHCAD 14.

### 8.3 Перечень информационных справочных систем

1. Очков В.Ф. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 369 с.
2. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАУ, 2011. – 84 с. - доступно: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – Университетская библиотека ONLINE.
3. Список литературы по MathCAD. Образовательный математический сайт: [http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad\\_book.asp](http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad_book.asp).

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

| Наименование специальных помещений                                                                                                                     | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                | Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа<br>(302Н, 303Н, 308Н, 309Н, 505А, 507А)                                                      | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                              | средство подготовки презентаций MS PowerPoint;<br>математический пакет MathCAD                                                            |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций<br>(301Н, 309Н, 316Н, 320Н)                               | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации | Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет;<br>средство подготовки презентаций MS PowerPoint;<br>математический пакет MathCAD |
| Учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации<br>(301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н) | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                              | Математический пакет MathCAD                                                                                                              |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                    | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)                                              | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет;<br>средство подготовки презентаций MS PowerPoint |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н) | Мебель: учебная мебель.<br>Подключение к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации                                                                                                                                                                                                                                                       | Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет;<br>средство подготовки презентаций MS PowerPoint |