

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.

29 мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФТД.01

**ТЕХНОЛОГИИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ
И ВИЗУАЛИЗАЦИИ**

Направление подготовки

02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация (степень) выпускника

магистр

Краснодар 2020

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.

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	– информационно-коммуникационные технологии и основные требования информационной безопасности; – методы математического и алгоритмического моделирования	– решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; – использовать методы математического и алго-	– навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности; – навыками математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

№ п/п	Индекс компетен- ции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				ритмического моделирова- ния при реше- нии теорети- ческих и при- кладных задач	

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа, из них – 32 часа аудиторной нагрузки: занятий лекционного типа 16 часов, практических занятий 16 часов; самостоятельной работы 39,8 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

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

2.2 Структура дисциплины

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

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Самостоятель- ная работа
			Л	ПЗ	ЛР		
1.	Основы компьютерной графики	8	2	–	–	–	6
2.	Плоская графика (2D-графика)	14	2	4	–	–	8
3.	Конформная геометрия	16	4	4	–	–	8

4.	Фрактальная геометрия	16	4	4	–	–	8
5.	Объемная графика (3D-графика)	17,8	4	4	–	–	9,8
	Итого	71,8	16	16	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	0,2	–
	<i>Итого по дисциплине:</i>	72	16	16		0,2	39,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

Распределение лекционных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице. Формой текущего контроля является устный опрос (УО).

№	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	Устный опрос
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	Устный опрос
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	Устный опрос
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	Устный опрос
5	Объемная графика (3D-графика)	Основные виды объектов: линии, поверхности, тела. Отображение трехмерных объектов на плоскость, проективные преобразования. Виды проекций. Матрицы аффинных и проективных	Устный опрос

		преобразований. 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

Распределение практических занятий по разделам дисциплины представлено в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и аудиторная контрольная работа (АКР).

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

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)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Основы компьютерной графики	Литература из основного и дополнительного списков
2	Плоская графика (2D-графика)	Литература из основного и дополнительного списков. Образцы программ по темам практических занятий в электронном виде
3	Конформная геометрия	Литература из основного и дополнительного списков. Образцы программ по темам практических занятий в электронном виде
4	Фрактальная геометрия	Литература из основного и дополнительного списков. Образцы программ по темам практических занятий в электронном виде
5	Объемная графика (3D-графика)	Литература из основного и дополнительного списков. Образцы программ по темам практических 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. Обратное 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) лемнискатного 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. — Библиогр.: 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. 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. 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

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

Учебный план по дисциплине «Технологии 3D-моделирования и визуализации» предусматривает проведение внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Основная цель самостоятельной работы студентов состоит в закреплении, расширении и углублении знаний материала, изучаемого на аудиторных занятиях, формировании навыков исследовательской работы и повышении образовательного уровня студентов без непосредственного участия преподавателя. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- выполнение расчётных заданий и решение задач;
- работу с вопросами для самопроверки по темам курса;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к зачёту.

Организация процесса СРС по дисциплине представлена в таблице.

№	Наименование раздела	Содержание СРС	Кол-во часов	Форма контроля
1	Основы компьютерной графики	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий. Подготовка к контрольной работе	6	УО, АКР
2	Плоская графика (2D-графика)	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий. Подготовка к контрольной работе	8	УО, АКР

№	Наименование раздела	Содержание СРС	Кол-во часов	Форма контроля
3	Конформная геометрия	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	8	УО
4	Фрактальная геометрия	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	8	УО
4	Объемная графика (3D-графика)	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	9,8	УО
—	—	—	39,8	—

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. Список литературы по MathCAD. Образовательный математический сайт: http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad_book.asp.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория
2.	Практические занятия	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске.
4.	Самостоятельная работа	Лаборатория, укомплектованная компьютерами для работы студентов