

Ечмаева Г.А. Компьютерная геометрия и 3D моделирование. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки «44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: математика; информатика, очной формы обучения. Тобольск 2020.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Компьютерная геометрия и 3D моделирование [электронный ресурс]/Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

Дисциплина направлена на подготовку будущих бакалавров педагогического образования к решению следующих задач в соответствии с видами профессиональной деятельности: *педагогической* - организация и осуществление профильной подготовки в области современных информационных технологий математического направления; *научно-исследовательской* - создание условий для подготовки будущих учителей информатики к исследовательской деятельности со школьниками в области IT-технологий; *культурно-просветительской* - популяризация профессиональной области знаний.

Цель: формирование предметных знаний учителя математики и информатики в сфере современных информационных технологий, понимания принципов работы графических компьютерных систем, овладение методологией представления графической (геометрической) информации средствами систем твердотельного 3D-моделирования.

Задачи:

- изучение математических принципов работы графических компьютерных систем и кодирования графической информации,
- изучение возможностей современных графических систем твердотельного 3D - моделирования;
- развитие творческих способностей в сфере высоких технологий (быстрое прототипирование);
- формирование готовности будущих учителей информатики к проектной деятельности со школьниками в области 3D моделирования и печати;

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Компьютерная геометрия и 3D моделирование» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения курсов Основы начертательной геометрии (3 семестр), Геометрия (3, 4 семестр), Математическая логика и теория алгоритмов (6 семестр), Компьютерная графика (4 семестр), Основы математической обработки информации (4 семестр),

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин предметной и профессиональной области, учебных и производственных практик. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами: Методика преподавания информатики, Техническое творчество в дополнительном образовании, Научно-техническое проектирование, Приложения математики в других науках и т.д.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины.

ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве

ПК-1 - готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

ПК-6 - готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса

ПК-7 - способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в	Знает основы кодирования графической информации
	Знает математические основы функционирования графических систем

современном информационном пространстве	Может объяснить принцип формирования графического 3D-изображения на экране компьютера
ПК-1 - готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	Знает теоретические основы твердотельного 3D-моделирования
	Может выстроить содержательную составляющую факультативных (элективных курсов) для школьников по твердотельному 3D-моделированию
ПК-6 - готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса	Знает терминологию предметной области
	Может выстраивать диалог по вопросам предметной области с окружающими (одногоруппниками, преподавателями и т.д.)
ПК-7 - способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности	Знает теоретические основы проектной деятельности
	Умеет организовывать деятельность обучающихся по разработке проектов, связанных с 3D-моделированием

2. Структура и объем дисциплины

Семестр 8. Форма промежуточной аттестации – контрольная работа, экзамен. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часов, из них 54 часа выделено на контактную работу с преподавателем, 54 ч.– на самостоятельную работу, и 36 ч. – на контроль.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	2 семестр
Общая трудоемкость	зач. ед.	4
	час	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия		
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	36	36
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и контроль	54	54
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	Контрольная работа, Экзамен	Контрольная работа, Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Текущий контроль

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии:

Распределение баллов по темам и видам работ

Задание	Формы оцениваемой работы	Макс. кол-во баллов
Лабораторная работа 1	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 2	Выполнение чертежа по образцу.	5

Лабораторная работа 3	Выполнение чертежа детали по вариантам.	5
Лабораторная работа 4	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 5	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 6	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 7	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 8	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 9	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 10	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 11	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 12	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 12	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 14	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 15	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 16	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 17	Выполнение заданий лабораторной работы в полном объеме, Подготовка отчета	5
Лабораторная работа 18	Контрольная работа	15

3.2 Промежуточная аттестация

Оценка за промежуточную аттестацию может быть выставлена автоматически по результатам балльно-рейтинговой системы. Содержание оцениваемой работы студентов в течение семестра приведено выше в пункте 3.1. В этом случае оценка за экзамен выставляется в зависимости от того, какое количество баллов студент набрал в рамках текущего контроля. Система сопоставления рейтинговой оценки успеваемости студентов и оценки за экзамен:

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Отлично</i>
Экзамен	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов

Если студент за семестр не набирает порогового значения баллов (61), или он претендует на более высокую оценку, то он может сдавать экзамен в традиционной форме устного ответа по вопросам с демонстрацией практических навыков.

Контрольная работа является обязательным элементом образовательного процесса по данной дисциплине.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Виды компьютерной графики	18	2		2	
2	Графические объекты на плоскости	18	2			
3	Графические объекты в пространстве	18	2		4	
4	Аффинные преобразования плоскости и пространства	18	4		8	
5	Проективные отображения и преобразования	18	2		8	
6	Свет, световосприятие, цветовые модели	18	2		2	
7	Математическое моделирование поверхностей и пространственных тел	18	2		6	
8	Параметрическое описание моделей	18	2		6	
ИТОГО		144	18		36	

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

4.2.1. Содержание лекционного курса

Виды компьютерной графики: Цифровые и аналоговые сигналы. Оцифровка аналоговых сигналов. Битовые карты и их кодирование. Основные графические форматы. Векторные графические примитивы и алгоритмы их растривания.

Графические объекты на плоскости и в пространстве: Модели прямой линии на плоскости. Взаимное положение графических объектов на плоскости. Основные планиметрические тесты и алгоритмы. Квадратичные и параметрические кривые. Кривые Безье. Графические объекты в пространстве: Модели плоскости в пространстве. Взаимное расположение графических объектов в пространстве. Основные стереометрические тесты и алгоритмы. Квадратичные поверхности. Сплайны.

Аффинные преобразования плоскости и пространства: Элементарные аффинные преобразования: перенос, масштабирование, вращение, сдвиг. Композиции аффинных преобразований. Методы расчёта матрицы сложного аффинного преобразования. Кинематический метод построения объектов.

Проективные отображения и преобразования: Параллельное и центральное проектирование. Различные виды проекций. Проективные алгоритмы сложных преобразований.

Свет, световосприятие, цветовые модели: Физиологические основы световосприятия, основные цветовые модели компьютерной графики и связи между ними, анализ и синтез цвета, характеристики цвета: разрешение, глубина, насыщенность.

Математическое моделирование поверхностей и пространственных тел: Компьютерные методы объектов: каркасное, твердотельное. Преобразования тел: вращение, перенос, сжатие, симметрия. Логические операции и комбинирования. Графические преобразования текстовых объектов.

Параметрическое описание моделей: использование математического аппарата (переменные, функции, модули, библиотеки). Оцифровка моделей (рендеринг).

4.2.2. Темы Лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Возможности среды 3D моделирования

Лабораторная работа 2. Графические примитивы для построения 3D моделирования по технологии CSG

Лабораторная работа 3. Моделирование плоскости. Произвольный многогранник.

Лабораторная работа 4. Перемещение объектов в экранном пространстве

Лабораторная работа 5. Повороты

Лабораторная работа 6. Сжатие и растяжение объектов, Зеркалирование

Лабораторная работа 7. Цвет в 3D моделировании

Лабораторная работа 8. Логические (булевы) преобразования над объектами

Лабораторная работа 9. Логические (не булевы) преобразования над объектами

Лабораторная работа 10. Построение плоских объектов

Лабораторная работа 11. Поворотная экструзия.

Лабораторная работа 12. Линейная экструзия

Лабораторная работа 13. Текст как объект 3D моделирования

Лабораторная работа 14. Параметрическое моделирование (использование переменных)

Лабораторная работа 15. Параметрическое моделирование (функции, модули)

Лабораторная работа 16. Параметрическое моделирование (библиотеки)

Лабораторная работа 17. Базовые алгоритмические структуры в 3D моделировании

Лабораторная работа 18. Контрольная работа

4.2.3. Примеры заданий лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Возможности среды 3D моделирования

Запуск программы, настройка и общие приемы работы в среде OpenSCAD

Запуск программы может выполняться, как и любого приложения Windows, несколькими способами:

- через главное меню,
- с ярлыка на рабочем столе.

После запуска на экране появляется стартовое окно (рис.1), где пользователю предлагается выбрать дальнейшее действие: открыть программу для создания нового проекта модели, открыть для доработки уже существующий файл, или посмотреть готовые шаблоны (примеры).

После выбора пункта «Создать» на экране открывается окно среды OpenSCAD (рис.2). Пользовательский интерфейс OpenSCAD состоит из трех окон:

- текстовый редактор,
- область просмотра,
- окно консоли

Текстовый редактор: встроенный текстовый редактор обеспечивает основные функции набора и редактирования текста скрипта (программы), осуществляет поиск и замену текста, а так же поддерживает подсветку синтаксиса.

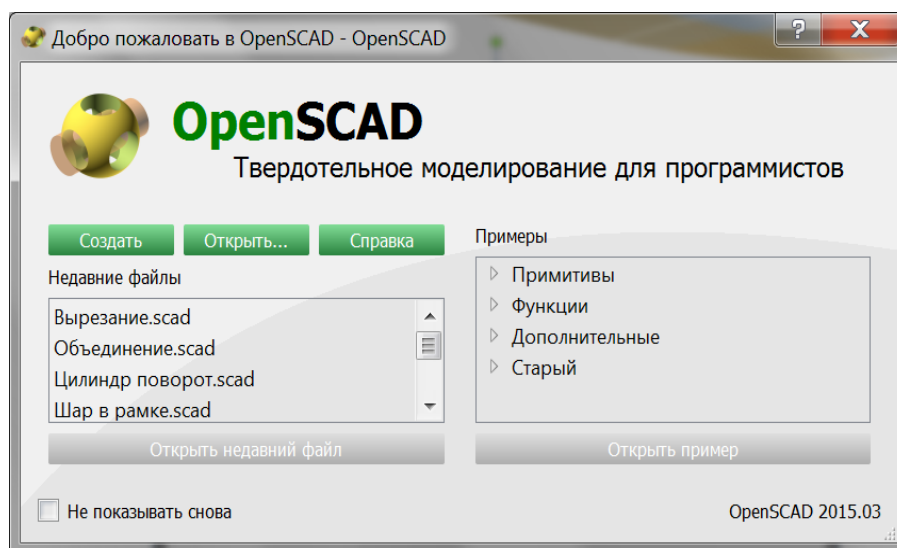


Рис.1. Стартовое окно программы OpenSCAD

Область просмотра: используется для визуализации текста скрипта. Настройка вида данной области осуществляется с помощью панели инструментов, расположенной ниже области или с помощью пункта программного меню «Вид». В программе работает система подсказок. При наведении указателя мыши на кнопку на экран выводится подсказка о ее назначении. На осях X, Y, Z имеется разметка: 1 деление оси = 1мм.

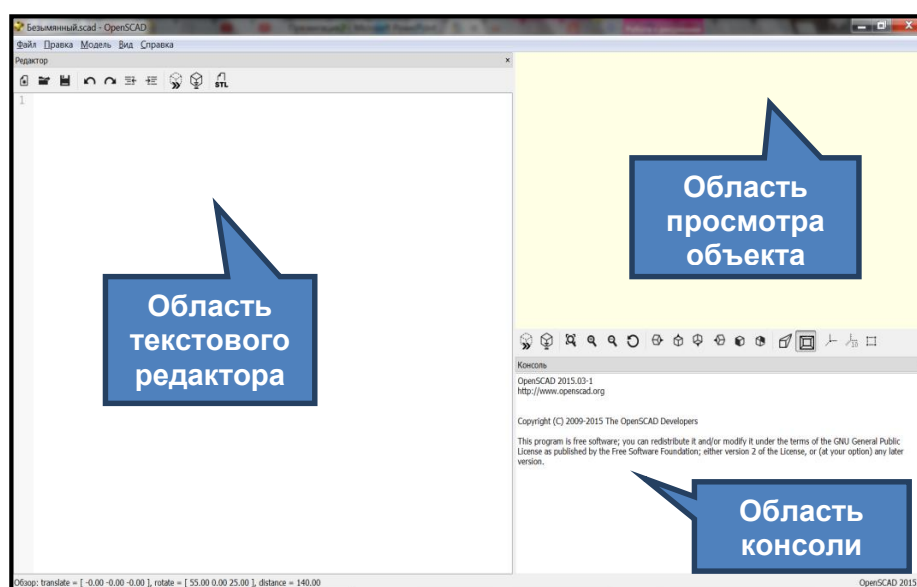


Рис.2. Рабочее окно программы OpenSCAD

Окно консоли: используется для вывода информации о текущем состоянии, предупреждений, сообщений об ошибках при компиляции или рендеринге.

Основные приемы работы с моделью

1. Перетаскивание объекта (модели) с помощью левой кнопки мыши (ЛКМ) вращает модель вдоль осей области просмотра. Направление вертикальной оси остается без изменений.
2. Перетаскивание объекта с помощью ЛКМ при зажатой клавише **Shift** вращает модель в окне просмотра вдоль вертикальной оси и оси, направленной на пользователя.

3. Перетаскивание объекта с помощью правой кнопки мыши (ПКМ) перемещает область просмотра модели.

4. Для приближения и отдаления модели в окне просмотра существует три способа:

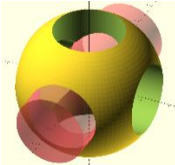
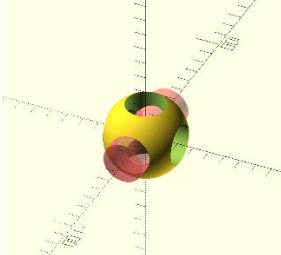
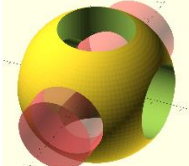
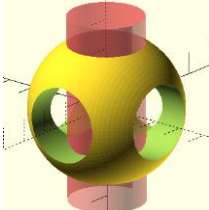
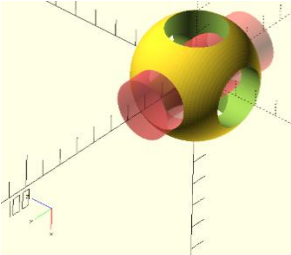
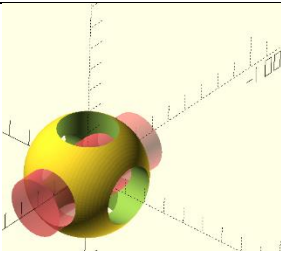
- Использование колеса прокрутки мыши;
- Перетаскивание с помощью правой кнопки мыши с зажатой клавишей *Shift*;
- Использование клавиш «+» и «-».

Результат вращений может быть сброшен при помощи комбинации клавиш *Ctrl+0* (ноль).

Результат перемещений может быть сброшен при помощи комбинации клавиш *Ctrl+P*.

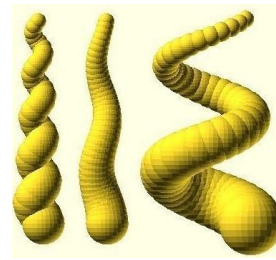
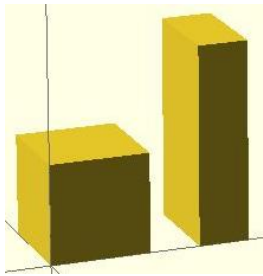
Задания для самостоятельной работы

1. Запустите на компьютере среду OpenSCAD. Откройте один из примеров (Файл – Примеры – Старый – example001) и отработайте основные приемы манипулирования моделью.
2. Определите, какие приемы работы в среде OpenSCAD использованы:

Исходное состояние	Результат	Прием и методы его получения
		Прием: _____ Методы: _____ _____ _____ _____
		Прием: _____ Методы: _____ _____ _____ _____
		Прием: _____ Методы: _____ _____ _____ _____

3. Самостоятельно найдите ответ на вопрос: что такое «рендеринг»? _____

4. Чем отличаются друг от друга модели, полученные с помощью одного и того же скрипта:



а) _____ б) _____

5. Самостоятельно найдите ответ на вопрос: что такое «компилятор»? _____

6. Выполните творческую работу:
- Откройте лист с Приложением 2
 - Отрежьте часть листа, сложите его так, чтобы получились четыре равные части.
 - Согните внутренний угол листочка в форме треугольника (убедитесь, что нижняя часть треугольника параллельна нижней части прямоугольника).
 - Раскройте листочек А4 и прочертите линии сгиба ручкой (карандашом, маркером)
 - Озаглавьте полученные части в соответствии со схемой. Запишите в ромбе «OpenSCAD»
 - Запишите максимальное количество характеристик в соответствующие разделы.



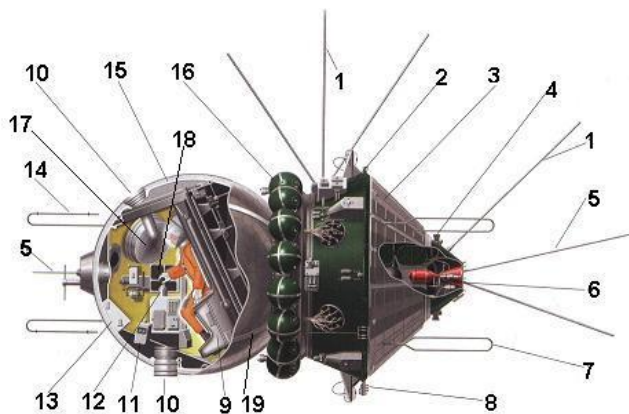
Примечание: «Обязательные характеристики» - это те, без которых рассматриваемое понятие существовать не может; «Не обязательные» - та которые носят не существенный, дополнительный характер, но часто ассоциируются с данным понятием; в раздел «Примеры» следует записать примеры, в которых присутствуют все обязательные характеристики; в раздел «анти-примеры» - те, в которых есть схожие черты, но отсутствуют некоторые обязательные характеристики.

4.2.4. Примеры заданий контрольной работы

ПРОЕКТНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. К апрелю 1958 г. проведенные исследования и расчеты на одной из первых отечественных ЭВМ - БЭСМ-1 позволили установить, что для первого пилотируемого спутника [Земли](#) предпочтительной формой спускаемого аппарата является тупой конус со скругленным носом и сферическим днищем при максимальном диаметре около 2 м. Камера с космонавтом должна иметь сферическую форму, имеющую стабильные аэродинамические характеристики во всех диапазонах углов атаки и на всех скоростях.

Первый спутник с космонавтом на борту должен быть укомплектован всем необходимым оборудованием жизнеобеспечения, связи, системы управления и ориентации, торможения, контроля и т.д. Создать модель аппарата «Восток-1»



- 1 - ленточные антенны системы связи с Землей «Заря»;
- 2 - приборный отсек;
- 3 - жалюзи системы терморегулирования;
- 4 - сопла ориентации ТДУ;
- 5 - антенны связи системы «Сигнал»;
- 6 - тормозная двигательная установка;
- 7 - антенны телеметрии;
- 8 — солнечный датчик;
- 9 – космонавт в катапультируемом кресле;
- 10 - иллюминаторы;
- 11 - телекамера;

- 12 - ручка управления ориентацией; 13 - приборная доска; 14 - антенны командной радиолнии;
- 15 - спускаемый аппарат; 16 - баллоны со сжатым газом системы ориентации;
- 17 - кожух электроразъемов; 18 - контейнер с пищей; 19 - стяжные ленты;

2. Подшипник — сборочный узел, фиксирует положение вала, оси или иной подвижной конструкции в пространстве, обеспечивает вращение, качение или линейное перемещение с наименьшим сопротивлением. Примитивные предшественники современного подшипника упрощали жизнь человека уже многие тысячи лет тому назад. До II века до н.э. в древнем Египте и в Азии при транспортировке тяжеловесных предметов использовались деревянные бревна (аналог роликовых тел качения). I в. н.э. археологи приписывают найденные поворотные круги, напоминающие по принципу действия шарикоподшипники. Позднее, они использовались в разнообразных простых конструкциях, таких как: колесница, арба, гончарный круг, мельничные камни. Изобретателем подшипника качения считается Леонардо да Винчи, изобразивший рисунок, на котором вместо роликов (цилиндров) используются шарики. Подшипники из металла для станочного инструмента появились в XVIII в. Создайте параметрическую модель подшипника. Сохраните модель в библиотеке.



5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала по проработку заданий лабораторных работ, подготовку к защите лабораторных работ. Подготовку к контрольной работе Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

Таблица 3

№ темы	Раздел	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Виды компьютерной графики	Виды компьютерной графики	Проработка теоретического материала
		Лабораторная работа 1	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
2.	Графические объекты на плоскости	Графические объекты на плоскости	Проработка теоретического материала
3.	Графические объекты в	Изображения на чертежах	Проработка теоретического материала

	пространстве	Лабораторная работа 2	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 3	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
4	Аффинные преобразования плоскости и пространства	Аффинные преобразования плоскости и пространства	Проработка теоретического материала
		Лабораторная работа 4	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 5	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 6	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 7	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
5	Проективные отображения и преобразования	Проективные отображения и преобразования	Проработка теоретического материала
		Лабораторная работа 8	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 9	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 10	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 11	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
6	Свет, световосприятие, цветовые модели	Свет, световосприятие, цветовые модели	Проработка теоретического материала
		Лабораторная работа 12	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
7	Математическое моделирование поверхностей и пространственных тел	Математическое моделирование поверхностей и пространственных тел	Проработка теоретического материала
		Лабораторная работа 13	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 13	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету

		Лабораторная работа 13	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
8	Параметрическое описание моделей	Параметрическое описание моделей	Проработка теоретического материала
		Лабораторная работа 17	Выполнение полного объема заданий лабораторной работы и подготовка к отчету
		Лабораторная работа 18	Подготовка к контрольной работе

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация осуществляется в виде контрольной работы и экзамена. Оценка за экзамен может быть выставлена по результатам балльно-рейтинговой аттестации, либо результат промежуточной аттестации может быть получен студентом при собеседовании с преподавателем по экзаменационным билетам, включающим как теоретический вопрос, так и практическую задачу.

6.1.1 Примерное содержание контрольной работы

Примерное содержание контрольной работы приведено в п.3.2.

6.1.2. Вопросы к экзамену

1. Общие сведения о математическом моделировании в компьютерной 3D графике.
2. Классификация геометрических моделей в компьютерной 3D графике.
3. Основные этапы геометрического моделирования или технологическая цепочка решения задач.
4. Классификация математических моделей в 3D графике.
5. Физиологические основы световосприятия, основные цветовые модели компьютерной графики и связи между ними, анализ и синтез цвета, характеристики цвета: разрешение, глубина, насыщенность.
6. Цифровые и аналоговые сигналы. Оцифровка аналоговых сигналов. Битовые карты и их кодирование. Основные графические форматы.
7. Векторные графические примитивы и алгоритмы их растривания.
8. Модели прямой линии на плоскости. Взаимное положение графических объектов на плоскости. Основные планиметрические тесты и алгоритмы.
9. Квадратичные и параметрические кривые. Кривые Безье.
10. Модели плоскости в пространстве. Взаимное расположение графических объектов в пространстве.
11. Основные стереометрические тесты и алгоритмы. Квадратичные поверхности. Сплайны.
12. Элементарные аффинные преобразования: перенос, масштабирование, вращение, сдвиг. Композиции аффинных преобразований.
13. Методы расчёта матрицы сложного аффинного преобразования. Кинематический метод построения объектов.
14. Параллельное и центральное проектирование. Различные виды проекций. Проективные алгоритмы сложных преобразований.
15. Методы моделирования поверхностей. Модели освещённости и закрашивания поверхностей. Поверхности вращения, переноса и комбинирования.
16. Фрактальные множества. Модели объектов в пространстве: каркасные, граничные и сплошные модели.

17. Базовые логические операции над геометрическими объектами
18. Базовые логические (не булевы) операции над геометрическими объектами
19. Математические основы поворотной экструзии
20. Математические основы линейной экструзии
21. Параметрическое описание 3D моделей: использование переменных и модулей
22. Параметрическое описание 3D моделей: использование библиотек
23. Рендеринг моделей.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основы кодирования графической информации	Вопросы к экзамену	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять чертежные работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися (объяснять решение другим)
		Знает математические основы функционирования графических систем	Вопросы к экзамену	
		Может объяснить принцип формирования графического 3D-изображения на экране компьютера	Задания к лабораторным работам. Вопросы к экзамену	
2	ПК-1 - готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	Знает теоретические основы твердотельного 3D-моделирования	Вопросы экзамена	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять чертежные работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися (объяснять решение другим)
		Может выстроить содержательную составляющую факультативных (элективных курсов) для школьников по твердотельному 3D-моделированию	Задания лабораторных работ	
3	ПК-6 - готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса	Знает терминологию предметной области	Вопросы экзамена	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять чертежные работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися (объяснять решение другим)
		Может выстраивать диалог по вопросам предметной области с окружающими (одногоруппниками, преподавателями и т.д.)	Задания лабораторных работ Контрольная работа	
4	ПК-7 - способность организовывать сотрудничество	Знает теоретические основы проектной деятельности	Задания лабораторных работ Контроль	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять чертежные работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может

обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности		ная работа	выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися (объяснять решение другим)
	Умеет организовывать деятельность обучающихся по разработке проектов, связанных с 3D-моделированием	Задания лабораторных работ Контрольная работа	

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Колесниченко, Н. М. Инженерная и компьютерная графика: Учебное пособие / Колесниченко Н.М., Черняева Н.Н. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2018. - 236 с.: Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=326331> (дата обращения: 21.02.2021). – Режим доступа: по подписке. Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.2. Дополнительная литература:

1. Баранов, С.Н. Основы компьютерной графики : учеб. пособие / С.Н. Баранов, С.Г. Толкач. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 88 с. - ISBN 978-5-7638-3968-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=342164> (дата обращения: 21.02.2021). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ
2. Башкатов, А. М. Моделирование в OpenSCAD: на примерах : учебное пособие / А. М. Башкатов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 333 с., [7] с. цв. ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013011-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=342164> (дата обращения: 21.02.2021). – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://3dtoday.ru/> - Портал по 3D печати
2. <https://getfab.ru/> - Портал по 3D моделированию и печати
3. <https://cadinstructor.org/eg/lectures/> - Обучающий центр CADInstructor
4. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
5. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

Список лицензионного программного обеспечения, установленного в аудиториях: Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, локальная сеть программы для просмотра видеороликов Система автоматизированного проектирования OpenSCAD (или аналогичная ей)

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 301 на 20 посадочных мест, с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения лекционных, практических (лабораторных) занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **интерактивная доска** (SmartBoard SBX885: 16:10; 188x117 см; 87 дюймов), **проектор** (SMART V25: 1024x768; 2000 лм)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

Мультимедийная аудитория семинарского типа № 108 на 16 рабочих мест для проведения практических (лабораторных) занятий, оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, персональные компьютеры, технологическое оборудование.

11 ПК (DELL VOSTRO 3900: Intel Core i5-4460 3,2 ГГц; DDR3 4 ГБ; SSD 128 ГБ; DELL E2214HB: 1920x1080; 21,5 дюйм; MS Windows 10; MS Office 2010), **5 3D-принтера** (Picasso Designer X), **4 3D-принтера** (Wanhao Duplikator i3 Plus), **3D-принтер** (Designer XL), **3D-принтер** (Picasso Designer Pro 250), **3D-принтер** (3DQ), **3D-сканер** 3D Systems Sense Next Ge, **звуковая система** (Microlab SOLO1), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:9; 187x332 см)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Специализированное ПО: Autodesk Fusion 360, Inkscape, GIMP, Blender, Paint.NET, Arduino.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

Компьютерный класс общего пользования № 205 на 20 рабочих мест оснащен следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, принтер, 3D-принтеры, очки виртуальной реальности, персональные компьютеры.

20+1 ПК (Dell 7070-6787: Intel Core i7 9700 3,0 ГГц; AMD Radeon RX 550 4 ГБ; DDR4 16 ГБ; SSD 512 ГБ; Dell E2417H: 1920x1080; 23 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **3 3D-принтера** (Picasso Designer X), **мобильный класс виртуальной реальности** EDUBLOCK Plus (автономный шлем виртуальной реальности HTC Vive Focus Plus – 9 шт.), **принтер лазерный цветной АЗ** (HP Color LaserJet Pro CP5225N), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Специализированное ПО: EDUBLOCK Plus.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.