

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Компьютерная графика

Направление подготовки/ специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Специализация	Компьютерное моделирование		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель ОИТ на правах кафедры		Шерстнев В.С.
Руководитель ООП		Шевелев Г.Е.
Преподаватель		Демин А.Ю.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Компьютерная графика» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Компьютерная графика	7	ОПК(У)-2	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-3.4	Использует фундаментальные результаты математических дисциплин для создания новых инструментальных средств	ОПК(У)-2.В4	Владеет навыками применения общих положений математических дисциплин для решения задач в профессиональной области
						ОПК(У)-2.У4	Умеет использовать базовые знания математических дисциплин в области профессиональной деятельности
						ОПК(У)-2.34	Знает основные разделы математических дисциплин
		ПК(У)-1	Способен в составе научно-исследовательского или производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности	И.ПК(У)-6.4	Обеспечивает пользовательскую привлекательность создаваемого коллективом программного продукта	ПК(У)-1.В12	Владеет навыками изображения технических изделий
						ПК(У)-1.У12	Умеет применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; оформлять изображения сборочных единиц, сборочного чертежа изделия, составлять спецификацию с использованием средств компьютерной графики
						ПК(У)-1.312	Знает современные информационные и информационно-коммуникационные технологии и инструментальные средства для создания программного продукта

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	<p>Готовность выпускника к созданию и обработке графических данных с помощью прикладных пакетов;</p> <p>Готовность выпускника к созданию и обработке мультимедийных данных с помощью прикладных пакетов</p>	ОПК(У)-2	<p>Раздел (модуль) 1.</p> <p>Представление графических данных в компьютере</p>	<p>Лабораторные работы</p> <p>Коллоквиум</p>
РД2	<p>Готовность выпускника с помощью методов программирования и линейной алгебры и геометрии работать с графическими данными;</p> <p>Готовность выпускника с помощью методов программирования и математических методов работать с мультимедийными данными</p>	ПК(У)-1	<p>Раздел (модуль) 2.</p> <p>Растровые алгоритмы</p> <p>Раздел (модуль) 3.</p> <p>Компьютерная геометрия и построение реалистичных 3D сцен и VR</p>	<p>Лабораторные работы</p> <p>Коллоквиум</p>

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке		Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	«Зачтено»	Отличное понимание, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»		Достаточно полное понимание, хорошие знания, умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одной из них не оценено минимальным количеством баллов
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»		Приемлемое понимание, удовлетворительные знания, умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Перечень вопросов входного контроля знаний	Вопросы: 1. Что такое информатика? Разделы информатики. Информация. Источник информации. Приемник информации. Носитель информации. Кодирование и декодирование. Дезинформация. Цели дезинформации.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<ol style="list-style-type: none"> 2. Семантическая информация. Хранение, обработка и передача информации. Виды и свойства информации. 3. Количество информации. Вероятностный подход для определения количества информации. Формула связывающая количество возможных событий и количество информации. Меры измерения объема информации (стандарт ГОСТ и МЭК). 4. Количество информации. Формула Хартли для определения количества информации. Формула Шенона. Информационная энтропия. 5. Системы счисления. Позиционные и не позиционные системы счисления. Двоичная, десятичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. Запись целых и дробных чисел в позиционных системах счисления. 6. Перевод из десятичной системы счисления в r-ную систему счисления (целой и дробной части). Связь двоичной системы счисления с восьмеричной и шестнадцатеричной система счисления. 7. Кодирование чисел. Представление целых чисел. Прямой и дополнительный код. Сложение и вычитание в дополнительном коде. 8. Кодирование чисел. Представление вещественных чисел. Нормализация вещественных чисел. 9. Кодирование текста. Алфавит и мощность алфавита. Код символа. Таблицы для кодирования текста. Кодирование звука. Аналоговые и дискретные сигналы и их преобразование. Дискретизация и квантование. АЦП и ЦАП. 10. Алгоритм. Данные. Теория алгоритмов и ее задачи. Свойства алгоритмов. 11. Формы представления алгоритмов. Линейный, разветвляющийся и циклический алгоритмы и их графическое представление с помощью блок-схем. Псевдокод. 12. По каким путям проводится оптимизация алгоритмов? Вычислительная сложность алгоритмов. Верхняя оценка временной трудоемкости. Градации сложности. 13. Алгоритмы вычисления числа Фибоначчи и их сложность. 14. Алгоритмы возведения в степень и их сложность. 15. Жизненный цикл. Этапы жизненного цикла по ГОСТ. Стандарт ISO. Процессы жизненного цикла информационной системы по ISO.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>16. Модели жизненного цикла. Основные этапы модель водопада. Подробно этап анализа.</p> <p>17. Этап проектирование программного обеспечения в модели водопада. Нотации при проектировании. Тестирование ПО.</p> <p>18. Спиральная и итерационная модель проектирования ПО. Стратегии и методы проектирования ПО. Вертикальные стратегии. Структурное проектирование и на основе структур данных. Компонентное проектирование.</p> <p>19. Объектно-ориентированное программирование. Понятие объекта и класса. Создание экземпляров класса. Поля, свойства, методы, события. Доступ к полям и методам.</p> <p>20. Отношения между классами в ООП. Объектные модели. Наследование. Описание родительского класса и класса потомка.</p> <p>21. Основные принципы ООП. Абстрагирование. Инкапсуляция. Полиморфизм.</p> <p>22. Программное обеспечение. Системное и прикладное ПО. Схема системного ПО.</p> <p>23. Операционные системы (основные определения). Пользовательский и программный интерфейс. Примеры ОС. Сервисные системы.</p> <p>24. Инструментальные средства. Системы программирования. Система языков программирования. Средства программирования (транслятор, компилятор, компоновщик, интерпретатор, отладчик).</p> <p>25. Системы управления базами данных (СУБД). Реляционные БД. Основные определения реляционных БД.</p> <p>26. Прикладное ПО.</p> <p>27. Компьютерная сеть. Классификация компьютерных сетей по территориальному признаку.</p> <p>28. Интернет. Точки зрения на сеть Интернет. История создания развития сети Интернет.</p> <p>29. Топологии компьютерных сетей.</p> <p>30. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Логические переменные и операции над ними. Условные операторы. Оператор выбора.</p> <p>31. Операторы организации циклов. Цикл с предусловием while. Цикл с постусловием do while. Цикл с параметром for.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>32. Работа с массивами. Описание одномерных массивов. Доступ к элементам массива. Перебор всех элементов массива с помощью оператора цикла.</p> <p>Задачи по программированию</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дана последовательность дробных как положительных, так и отрицательных чисел найти максимальный элемент. 2. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дана последовательность дробных как положительных, так и отрицательных чисел найти минимальный элемент. 3. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Посчитать сумму $\sum_{i=1}^{10} \frac{i^2}{\sqrt{i}}$ 4. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Найти произведение $\prod_{i=1}^{10} \frac{\sqrt{i}}{i}$ 5. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Вычислить последовательность $1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} \dots$ до седьмого члена суммы. 6. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дан массив целых чисел. Уменьшить каждый отрицательный элемент в два раза. 7. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дан массив целых чисел a[10]. Сформировать новый массив b[10]. Элементы массива b вычисляются по формуле $b_i = a_i * e^x$. x задается пользователем. 8. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дан массив A целых чисел, содержащий 30 элементов. Вычислить и вывести сумму тех элементов, которые удовлетворяют условию $a_i < i^2$. 9. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дан массив C, содержащий 33 элемента. Вычислить и вывести среднее арифметическое всех его значений. 10. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дан массив, содержащий 14 элементов. Все отрицательные элементы заменить на 3. Вывести исходный и полученный массив.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>11. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дана строка символов, содержащая некоторый текст на русском языке. Заменить все большие буквы знаки препинания на символ '*'.</p> <p>12. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дана строка символов, содержащая некоторый текст на русском языке. Найти количество запятых и точек в исходной строке.</p> <p>13. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). В массиве M, содержащем 20 целочисленных элементов, заменить значения отрицательных элементов их абсолютными значениями, а значения положительных в два раза, а нулевые значения оставить без изменения. Вывести массив M.</p> <p>14. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дана матрица $A(5,5)$. Вычислить сумму элементов главной диагонали и произведение элементов второго столбца. Вывести исходную матрицу и результаты вычислений.</p> <p>15. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дана матрица $A(7,7)$. Вычислить количество отрицательных элементов матрицы. Вывести исходную матрицу и найденное число.</p> <p>16. Написать фрагмент программы (уже внутри обработчика события). Дана матрица $A(8,8)$. Вычислить сумму всех элементов находящихся в 1, 3, 5, 7 строках. Вывести исходную матрицу и найденное число.</p> <p>17. Написать метод, вычисляющий значение n^2/x^{n-2}. С его помощью вычислить выражение:</p> $\sum_{i=1}^{10} \frac{i^2}{x^{i-2}}$ <p>18. Написать метод, вычисляющий значение $x^{-2} * y^3 * \sqrt{z}$. С его помощью определить с какой тройкой чисел (a, b, c) или (d, e, f) значение будет максимальным.</p> <p>19. Написать метод, который положительные числа возводит в куб, а отрицательные – уменьшает в два раза. С его помощью обработать ряд чисел от -100 до 100.</p> <p>20. Написать метод, который в переданной строке заменяет все точки на запятые.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
2.	Коллоквиум 1	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение: Компьютерная графика, интерактивная графика, компьютерная геометрия. Классификация современного программного обеспечения обработки графики. 2. Способы представления изображений в памяти ЭВМ. Понятия растровой и векторной графики. Фрактальная графика. 3. Основные параметры растровых изображений: разрешение, глубина цвета. Методы растривания при выводе изображений на печать. 4. Представление цвета в компьютере. Хроматические ахроматические цвета. Восприятие человеком светового потока. 5. Цветовые модели и цветовые пространства. Аддитивные и субтрактивные цветовые модели 6. Цветовая модель HSV и XYZ. Нормированный вариант модели XYZ. Локус и гамут. 7. Системы управления цветом. Понятия цветовой гаммы, профиля, калибровки. 8. Форматы графических файлов. Полноцветные и индексированные изображения. 9. Формат BMP. Принципы RLE сжатия. 10. Формат TIFF. Принципы LZW кодирования. 11. Сравнение форматов GIF и PNG. 12. Формат JPG. Кодирование по Хафману. 13. Фрактальная геометрия. Классификация фракталов. 14. Построение множества Мандельброта и множества Жюлиа. 15. Геометрические фракталы. Кривая Коха. Построение дракона Хартера-Хейтуэя на основе L-системы. 16. Фрактальная геометрия. Системы итерируемых функций. 17. Растровые алгоритмы. Классификация растровых алгоритмов. Растеризация. Понятие 4-связности, 8-связности. 18. Растровое представление отрезка. Простейшие пошаговые алгоритмы построения отрезков. Недостатки. 19. Растровое представление отрезка. Алгоритм Брезенхейма. 20. Растровая развёртка окружности. Восьмисторонняя симметрия. Простейшие способы построения окружности. 21. Растровая развёртка окружности. Восьмисторонняя симметрия. Алгоритм Брезенхейма. 22. Кривые Безье первого, второго и третьего порядка. Построение кривой Безье. Сплайн Безье. 23. Закраска области, заданной цветом границы. 24. Отсечение многоугольников алгоритм Сазерланда-Ходгмана. 25. Заполнение многоугольников. Алгоритм построчного сканирования. 26. Методы устранения ступенчатости. Метод увеличения частоты выборки. Метод, основанный на использовании полутонов. 27. Методы обработки изображений. Яркость и контраст. Гистограмма. 28. Методы обработки изображений. Масштабирование изображений. 29. Методы обработки изображений. Преобразование поворота. 30. Фильтрация изображений. Фильтры. Линейные фильтры. Ядро фильтра. Фильтрация изображений на границе. 31. Сглаживающие фильтры. Гаусовский фильтр. Фильтры повышающие контрастность.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>32. Разностные фильтры. Нахождение вертикальных и горизонтальных границ. Фильтр Прюита и фильтр Собеля.</p> <p>33. Нелинейные фильтры. Медианный фильтр.</p> <p>34. Векторизация. Волновой алгоритм. Этапы волнового алгоритма. Бинарное растровое изображение. Математическая постановка задачи. Представление векторного рисунка в виде нагруженного графа.</p> <p>35. Построение скелета изображения в волновом алгоритме с помощью сферической волны. Виды волн. Получение узловых точек на отрезке. Определение точек пересечения и соединения отрезков.</p> <p>36. Оптимизация волнового алгоритма.</p> <p>37. Сегментация изображений. Уровни и типы сегментации. Алгоритм разрастания регионов.</p> <p>38. Сегментация изображений. Метод k-средних. Методы основанные на анализе гистограммы.</p>
3.	Коллоквиум 2	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютерная геометрия. Двухмерные преобразования. Перемещение, масштабирование, отражение, скос с помощью матрицы 2×2. 2. Двухмерные преобразования. Вывод матрицы для поворота вокруг центра координат. 3. Двухмерные преобразования. Однородные координаты. Перемещение, масштабирование, вращение вокруг центра координат в однородных координатах. 4. Двухмерные преобразования. Вращение вокруг произвольной точки. Комбинированные преобразования. 5. Трехмерные преобразования. Правосторонняя и левосторонняя системы координаты. Обобщенная матрица преобразований 4×4. 6. Трехмерные преобразования. Масштаб, перенос, сдвиг, поворот вокруг осей X, Y, Z. 7. Особенности изображение трехмерных объектов. Отсечение по видимому объему. 8. Видимый объем для разных типов проекций. Нормализация видимого объема и переход к каноническому виду. 9. Представление пространственных форм. Полигональные сетки. Параметрические бикубические куски. 10. Полигональные сетки. Способы задания полигональных сеток. 11. Проекторы. Проекции. Виды проекций. 12. Получение центральной односточечной проекций с помощью матрицы преобразования 4×4 (два варианта). 13. Получение центральных двухточечных и трехточечных проекций с помощью матриц преобразования 4×4. 14. Получение косугольных проекции и вида спереди с помощью матрицы преобразования 4×4. 15. Удаление невидимых линий. Классификация алгоритмов. Сложность алгоритмов удаления скрытых граней и линий. 16. Удаление невидимых линий. Этапы алгоритма Робертса. Лицевые не лицевые грани. Идея определения нелицевых граней. 17. Алгоритма Робертса. Получение и проверка матрицы тела. Построение матрицы тела по трем точкам. 18. Алгоритма Робертса. Получение матрицы тела при трехмерных преобразованиях. 19. Алгоритма Робертса. Определение лицевых и нелицевых граней с помощью матрицы тела для центральных и параллельных проекций. 20. Алгоритма Робертса. Удаление невидимых ребер. 21. Метод плавающего горизонта. 22. Метод z-буфера. Сравнение с методом трассировки лучей. 23. Методы трассировки лучей. Ray casting. Ray tracing. Сравнение с методом z-буфера.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		24. Методы трассировки лучей. Прямая и обратная трассировка лучей. 25. Алгоритм художника. Проблемы реализации алгоритма. 26. Алгоритм Ньюэла-Ньюэла-Санча для случая многоугольников 27. Алгоритм Варнака. 28. Алгоритм Вейлера-Эйзертон. 29. Методы закраски полигональных моделей. Модель диффузного отражения. 30. Модель зеркального отражения. Метод постоянного закрашивания. 31. Методы закраски полигональных моделей. Метод Гуро. 32. Методы закраски полигональных моделей. Метод Фонга. 33. Способы ввода и вывода изображений в память ЭВМ. Типы сканеров их основные характеристики. 34. Основные характеристики дигитайзеров, цифровых фотокамер. Типы и принцип действия принтеров.
4.	Защита лабораторных работ	<p>Отчет по лабораторной работе должен содержать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Титульный лист, оформленный согласно утвержденному образцу. 2. Цели. 3. Задание. 4. Подробное описание выполнения всех пунктов задания; 5. Скриншоты экрана; 6. Результаты. 7. Аналитический вывод <p>При защите лабораторной студент должен ответить на контрольные вопросы.</p> <p>Контрольные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что является примером <i>однородного координатного воспроизведения</i>? <ol style="list-style-type: none"> а. представление трехмерного вектора двухмерным; б. представление двумерного вектора трехмерным. 2. Что мы получим при воздействии на вектор положения [x y 1] заданной матрицы преобразования: $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0.5 & 5 & 1 \end{bmatrix}$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>а. уменьшение масштаба по оси ОХ в два раза и увеличение масштаба по ОУ в пять раз;</p> <p>б. отображение по осям ОХ и ОУ;</p> <p>в. перенос по оси ОХ на 0.5 и по оси ОУ на 5;</p> <p>г. перевод трехмерной линии плоскости $0.5 \cdot X + 5 \cdot Y - H + 1 = 0$ в проекцию на плоскость $H = 1$.</p> <p>3. Что мы получим при воздействии на вектор положения $[x \ y \ 1]$ заданной матрицы преобразования:</p> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 7 \\ 0 & 1 & 8 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>а. сдвиг пропорционально x;</p> <p>б. сдвиг пропорционально y;</p> <p>в. перенос по оси ОХ на 7 и по оси ОУ на 8;</p> <p>г. перевод трехмерной линии плоскости $7 \cdot X + 8 \cdot Y - H + 1 = 0$ в проекцию на плоскость $H = 1$.</p> <p>4. Какие части матрицы преобразования осуществляют изменение масштаба?</p> $\begin{array}{ c c c } \hline a & b & p \\ \hline c & d & q \\ \hline m & n & s \\ \hline \end{array}$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>а. голубая и зеленая; б. только красная; в. красная и серая; г. только голубая.</p> <p>5. Как произойдет отображение при воздействии на вектор положения заданной матрицы преобразования:</p> $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>а. относительно оси ОХ; б. относительно оси ОУ; в. относительно прямой $y=x$; г. относительно начала координат.</p> <p>6. Какой матрицей преобразования нужно воздействовать на вектор положения $\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$ для осуществления поворота на угол 30° вокруг точки (2,3):</p> $I \begin{bmatrix} \cos(30^\circ) & \sin(30^\circ) & 0 \\ -\sin(30^\circ) & \cos(30^\circ) & 0 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 20px;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-right: 20px;">II</div> $\begin{bmatrix} \cos(30^\circ) & \sin(30^\circ) & 0 \\ -\sin(30^\circ) & \cos(30^\circ) & 0 \\ -2 \cdot (\cos(30^\circ) - 1) + 3 \cdot \sin(30^\circ) & -2 \cdot \sin(30^\circ) - 3 \cdot (\cos(30^\circ) - 1) & 1 \end{bmatrix}$ </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-right: 20px;">III</div> $\begin{bmatrix} \cos(30^\circ) & \sin(30^\circ) & 0 \\ -\sin(30^\circ) & \cos(30^\circ) & 0 \\ -2 \cdot (\cos(30^\circ) - 1) + 2 \cdot \sin(30^\circ) & -3 \cdot \sin(30^\circ) - 3 \cdot (\cos(30^\circ) - 1) & 1 \end{bmatrix}$ </div> <div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-right: 20px;">IV</div> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -2 \cdot (\cos(30^\circ) - 1) + 3 \cdot \sin(30^\circ) & -2 \cdot \sin(30^\circ) - 3 \cdot (\cos(30^\circ) - 1) & 1 \end{bmatrix}$ </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p>а. I;</p> <p>б. II;</p> <p>в. III;</p> <p>г. IV.</p> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p>7. Какие повороты в <i>правосторонней</i> трехмерной декартовой системе координат считаются положительными (если смотреть с конца полуоси в направлении начала координат)?</p> <p>а. при которых поворот на 90° по часовой стрелки будет переводить одну полуось в другую;</p> <p>б. при которых поворот на 90° против часовой стрелки будет переводить одну полуось в другую.</p> </div>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p data-bbox="674 212 1951 292">Обобщенная матрица преобразования для трехмерных однородных координат имеет вид:</p> $ \begin{bmatrix} a & b & c & p \\ d & e & f & q \\ h & i & j & r \\ l & m & n & s \end{bmatrix} $ <p data-bbox="674 587 1845 627">Эта матрица может быть представлена в виде четырех отдельных частей:</p> $ \begin{bmatrix} 3 \times 3 & 3 \times 1 \\ 1 \times 3 & 1 \times 1 \end{bmatrix} $ <p data-bbox="674 821 1296 858">8. Какая матрица производит перенос?</p> <p data-bbox="719 914 835 1082"> а. 3x3; б. 3x1; в. 1x3; г. 1x1. </p> <p data-bbox="674 1190 1906 1270">9. Какая матрица осуществляет линейные преобразования в виде изменения масштаба, сдвига и вращения?</p> <p data-bbox="719 1326 835 1449"> а. 3x3; б. 3x1; в. 1x3; </p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>г. 1x1.</p> <p>10. Какие матрицы не осуществляют преобразования в перспективе?</p> <p>а. 3x3, 3x1, 1x1; б. 3x1, 1x3, 1x1; в. 3x3, 3x1, 1x3; г. 3x3, 1x3, 1x1.</p> <p>11. Какой матрицей преобразования нужно воздействовать на вектор положения $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$ для уменьшения общего масштаба в 4 раза?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$ <p>I</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.25 \end{bmatrix}$ <p>II</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.25 \end{bmatrix}$ <p>III</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>IV</p> </div> </div> <p>а. I; б. II;</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p data-bbox="719 167 808 199">в. III;</p> <p data-bbox="719 209 808 240">г. IV.</p> <p data-bbox="674 347 1845 427">12. Какие элементы матрицы преобразования осуществляют сдвиг в трех измерениях?</p> <div data-bbox="674 480 1720 715"> <div data-bbox="674 480 875 667"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & f & q \\ 0 & i & 1 & r \\ 0 & m & n & 1 \end{bmatrix}$ <p data-bbox="763 683 786 715">I</p> </div> <div data-bbox="958 480 1160 667"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ d & 1 & f & 0 \\ h & i & 1 & 0 \\ l & m & n & 1 \end{bmatrix}$ <p data-bbox="1048 683 1070 715">II</p> </div> <div data-bbox="1243 480 1444 667"> $\begin{bmatrix} 1 & b & c & 0 \\ d & 1 & f & 0 \\ h & i & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p data-bbox="1332 683 1355 715">III</p> </div> <div data-bbox="1527 480 1729 667"> $\begin{bmatrix} 1 & b & c & p \\ 0 & 1 & f & q \\ 0 & i & 1 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p data-bbox="1617 683 1639 715">IV</p> </div> </div> <p data-bbox="719 770 808 938"> 1. I; 2. II; 3. III; 4. IV. </p> <p data-bbox="674 1045 1912 1077">13. Поворот вокруг какой оси осуществляет данная матрица преобразования:</p> <div data-bbox="1171 1129 1518 1321"> $\begin{bmatrix} \cos(\Theta) & \sin(\Theta) & 0 & 0 \\ -\sin(\Theta) & \cos(\Theta) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ </div> <p data-bbox="719 1377 824 1458"> а. OX; б. OY; </p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p data-bbox="719 169 824 199">в. ОЗ.</p> <p data-bbox="674 304 1520 335">14. На какие два основных класса делятся проекции?</p> <p data-bbox="719 400 1281 430">а. ортогональные и косоугольные;</p> <p data-bbox="719 440 1256 470">б. параллельные и центральные;</p> <p data-bbox="719 488 1375 518">в. аксонометрические и диметрические.</p> <p data-bbox="674 624 1733 702">15. Какие два вида ортогональных проекций <i>не являются</i> широко используемыми?</p> <p data-bbox="719 767 1173 798">а. вид спереди и вид сбоку;</p> <p data-bbox="719 807 1128 837">б. вид сзади и вид снизу;</p> <p data-bbox="719 855 1128 885">в. вид сбоку и вид снизу;</p> <p data-bbox="719 903 1144 933">г. вид сверху и вид сзади.</p> <p data-bbox="674 1038 1957 1117">16. Если проекционные плоскости не перпендикулярны главным координатным осям, то как называются такие проекции?</p> <p data-bbox="719 1182 1028 1212">а. косоугольными;</p> <p data-bbox="719 1222 1016 1252">б. центральными;</p> <p data-bbox="719 1270 1122 1300">в. аксонометрическими;</p> <p data-bbox="719 1318 1016 1348">г. центральными.</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>17. В изометрии главные координатные оси проецируются так, что их проекции составляют равные углы друг с другом:</p> <p>а. 45°; б. 60°; в. 90°; г. 120°.</p> <p>18. Проекция Кавалье имеет направление проецирования, которое составляет с проекционной плоскостью угол:</p> <p>а. 26,5°; б. 45°; в. 63,4°; г. 90°.</p> <p>19. Какой матрицей преобразования нужно воздействовать на вектор положения $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$ для перспективного преобразования, когда центр проекции находится в центре координат с точкой схода Z?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>I</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & r & 1 \end{bmatrix}$ <p>II</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & r & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>III</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>IV</p> </div> </div>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>а. I; б. II; в. III; г. IV.</p> <p>20. Какая матрица преобразования описывает косоугольную проекцию Кабине?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} \cdot \cos(45^\circ) & \frac{1}{2} \cdot \sin(45^\circ) & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>I</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} \cdot \cos(63,4^\circ) & \frac{1}{2} \cdot \sin(63,4^\circ) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>II</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} \cdot \cos(45^\circ) & \frac{1}{2} \cdot \sin(45^\circ) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>III</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} \cdot \cos(26,5^\circ) & \frac{1}{2} \cdot \sin(26,5^\circ) & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>IV</p> </div> </div> <p>а. I; б. II; в. III; г. IV.</p>
5.	Итоговый контроль (зачет)	<p>Примеры билетов:</p> <p>БИЛЕТ № 1</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>1. Методы устранения ступенчатости. Метод увеличения частоты выборки. Метод, основанный на использовании полутонов.</p> <p>2. Сегментация изображений. Метод k-средних. Методы, основанные на анализе гистограммы.</p> <p>3. Удаление невидимых линий. Классификация алгоритмов. Сложность алгоритмов удаления скрытых граней и линий.</p> <p>4. Удаление невидимых линий. Этапы алгоритма Робертса. Лицевые не лицевые грани. Идея определения нелицевых граней.</p> <p>БИЛЕТ № 2</p> <p>1. Методы обработки изображений. Яркость и контраст. Гистограмма.</p> <p>2. Сегментация изображений. Уровни и типы сегментации. Алгоритм разрастания регионов.</p> <p>3. Получение косоугольных проекции и вида спереди с помощью матрицы преобразования 4x4.</p> <p>4. Алгоритма Робертса. Получение и проверка матрицы тела. Построение матрицы тела по трем точкам.</p> <p>БИЛЕТ № 3</p> <p>1. Основные параметры растровых изображений: разрешение, глубина цвета. Методы растривания при выводе изображений на печать.</p> <p>2. Оптимизация волнового алгоритма.</p> <p>3. Получение центральных двухточечных и трехточечных проекций с помощью матриц преобразования 4x4.</p> <p>4. Алгоритма Робертса. Получение матрицы тела при трехмерных преобразованиях.</p>

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Коллоквиум	<p>Максимальное число баллов за коллоквиум – 10 баллов.</p> <p>Коллоквиум содержит два вопроса по 5 баллов.</p> <p>Коллоквиум считается сданным если оба вопроса студент ответил не менее чем на 3 балла.</p>

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<p>Пять баллов за вопрос ставится в том случае если студент изложил верно теоретический вопрос и ответил на все дополнительные вопросы продемонстрировав понимание вопроса.</p> <p>Четыре балла ставится за вопрос если студент изложил верно теоретический вопрос и ответил на все дополнительные вопросы продемонстрировав понимание вопроса, но допустил небольшие неточности.</p> <p>Три балла ставится за вопрос если студент изложил верно теоретический вопрос и ответил почти на все дополнительные вопросы продемонстрировав понимание вопроса. Допускается не ответить на один дополнительный вопрос. Допускаются некоторые неточности при изложении материала.</p> <p>Два балла ставится за вопрос если студент выучил наизусть текст ответа, но не смог верно ответить на дополнительные вопросы на понимание.</p> <p>Один бал ставится если студент не может изложить теоретический вопрос.</p>
2.	Защита лабораторной работы	<p>За каждую лабораторную работу ставится число баллов соответствующее рейтинг – плану.</p> <p>Максимальное число баллов выставляется студенту, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; лабораторная работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления реферата; лабораторная работа имеет чёткую композицию и структуру; в тексте лабораторной работы отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата. При защите лабораторной работы студент демонстрирует знание теоретического материала, отлично отвечает на все вопросы о ходе выполнения лабораторной работы и демонстрирует каким образом он может внести изменения в работу.</p> <p>80% от максимального числа баллов выставляется студенту, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; она оформлена в соответствии с общими требованиями написания лабораторной работы, но есть погрешности в техническом оформлении; лабораторная работа имеет чёткую композицию и структуру; в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме</p>

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<p>представлены ссылки на использованную литературу в тексте; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата. При защите лабораторной работы студент демонстрирует знание теоретического материала, хорошо отвечает на вопросы о ходе выполнения лабораторной работы.</p> <p>50% от максимального числа баллов выставляется студенту, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; в целом она оформлена в соответствии с общими требованиями написания лабораторной работы, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом она имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом проведен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата. При защите лабораторной работы студент демонстрирует знание теоретического материала, удовлетворительно отвечает на вопросы о ходе выполнения лабораторной работы.</p> <p>Ноль баллов выставляется студенту, если содержание лабораторной работы соответствует заявленной в названии тематике; в ней отмечены нарушения общих требований, написания работы; есть погрешности в техническом оформлении; в целом лабораторная работа имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи фактов плагиата. При защите лабораторной работы студент не может удовлетворительно ответить на вопросы о ходе выполнения лабораторной работы.</p>

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

2019/2020 учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <u>«Компьютерная графика»</u> по направлению <u>01.03.02</u> <u>Прикладная математика и информатика</u>	Лекции	16	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	0	час.
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов		Лаб. занятия	32	час.
	C	70 – 79 баллов		Всего ауд. работа	48	час.
«Удовл.»				D	65 – 69 баллов	СРС
	E	55 – 64 баллов		ИТОГО	108	
Зачтено	P	55 - 100 баллов				
	Неудовлетворительно / незачтено	F		0 - 54 баллов		

Результаты обучения по дисциплине Компьютерная графика:

РД1	Готовность выпускника к созданию и обработке графических данных с помощью прикладных пакетов; Готовность выпускника к созданию и обработке мультимедийных данных с помощью прикладных пакетов
РД2	Готовность выпускника с помощью методов программирования и линейной алгебры и геометрии работать с графическими данными; Готовность выпускника с помощью методов программирования и математических методов работать с мультимедийными данными

Для дисциплин с формой контроля – зачет (дифференцированный зачет)

Оценочные мероприятия	Кол-во	Баллы
-----------------------	--------	-------

Текущий контроль:			
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	12	80
ТК3	Коллоквиум	2	20
	ИТОГО		100

Электронный образовательный ресурс:

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
	ИТОГО		

Дополнительные баллы

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
ДП1	Выступление на конференции	1	5
ДП2	Публикация в журнале	1	5
	ИТОГО		10

Неделя	Результаты обучения	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
			Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Раздел 1. Представление графических данных в компьютере							
1	РД1	Лекция 1. Представление графической информации. Цветовые модели.	2	2	ТКЗ	2	ОСН1		
2	РД2	Лабораторная работа 1. Создание изображений в растровом редакторе. Изучение растровых форматов графических файлов.	1	2	ТК1	2	ОСН2		
3	РД2	Лабораторная работа 2. Инструменты выделения. Работа со слоями. Фотомонтаж.	1	3	ТК1	3	ОСН2		
4	РД2	Лабораторная работа 3. Обработка растровых изображений. Коррекция цвета. Фильтры	1	2	ТК1	3	ОСН2		
5	РД1	Лекция 2. Фракталы и векторная графика.	2	2	ТКЗ	2	ОСН1		
6	РД2	Лабораторная работа 4. Изучение векторного редактора и формата векторных изображений.	1	2	ТК1	2	ОСН2		
7	РД2	Лабораторная работа 5. Создание векторного логотипа.	2	3	ТК1	3	ОСН2		
		Раздел 1. Алгоритмы растеризации							
8	РД1	Лекция 3. Алгоритмы растеризации	2	2	ТКЗ	2	ОСН 1		
9	РД2	Лабораторная работа 6. Программирование вывода простых графических объектов	1	2	ТК1	3	ОСН2		
10	РД2	Лабораторная работа 7. Создание анимации в Visual Studio	2	2	ТК1	5	ОСН2		
11	РД1	Лекция 4. Сегментация изображения. Регулировка яркости и контрастности.	2	2	ТКЗ	2	ОСН1		

Неделя	Результаты обучения	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
			Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	РД2	Лабораторная работа 8. Создание программы для обработки растрового изображения	2	2	ТК1	6	ОСН2		
13		Конференц-неделя 1							
		Контролирующие мероприятия (коллоквиум)	1	6	ТК3	10	ОСН1		
		СРС		4			ОСН1	ДП1, ДП2	
		Всего по контрольной точке (аттестации) 1	20	36		45			
		Раздел 2. Компьютерная геометрия и построение реалистичных 3D сцен и VR							
10	РД1	Лекция 5. 2D и 3D преобразования	2	2	ТК3	2	ОСН1		
11	РД2	Лабораторная работа 9. Преобразования на плоскости	2	2	ТК1	8	ОСН2		
12	РД1	Лекция 6. Проекция	2	2	ТК3	2	ОСН1		
13	РД2	Лабораторная работа 10. 3D преобразования и проекция	2	2	ТК1	10	ОСН2		
14	РД1	Лекция 7. Алгоритмы удаления скрытых линий и поверхностей	2	2	ТК3	2	ОСН1		
15	РД2	Лабораторная работа 11. Построение трехмерных сцен на XAML	2	2	ТК1	9	ОСН2		
16	РД1	Лекция 8. Рендеринг	2	2	ТК3	2	ОСН1		
17	РД2	Лабораторная работа 12. Трехмерные преобразования в WPF	2	2	ТК1	10	ОСН2		
18		Конференц-неделя 2							
		Контролирующие мероприятия (Коллоквиум)	1	6	ТК3	10	ОСН1		

Неделя	Результаты обучения	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
			Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		СРС		4			ОСН1	ДП1, ДП2	
		Консультационное занятие	1						
		Всего по контрольной точке (аттестации) 2	18	24		55			
		Общий объем работы по дисциплине				Max100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	<p>Основы компьютерной графики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Дёмин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.</p> <p>Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m424.pdf</p>
ОСН 2	<p>Практикум по компьютерной графике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Дёмин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.</p> <p>Схема доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AD/Education/Tab2/CG_workbook.pdf</p>
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)

ДОП 1	Королёв Ю. Инженерная и компьютерная графика. Учебное пособие. Стандарт третьего поколения / Ю. В. С. Устюжанина. - Санкт-Петербург : Питер, 2019. - 432 с. - ISBN 978-5-496-00759-7. - URL: https://ibooks.ru/bookshelf/338570/reading (дата обращения: 05.10.2020). - Текст: электронный
ДОП 2	Куликов А.И. Алгоритмические основы современной компьютерной графики / А.И. Куликов, Т.Э. Овчинникова. - Москва : Национальный Открытый Университет ИНТУИТ, 2016. - 230 с. - ISBN intuit042. - URL: https://ibooks.ru/bookshelf/362760/reading (дата обращения: 05.10.2020). - Текст: электронный.

Составил:

«16» июня 2019 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ОИТ

на правах кафедры, к.т.н, доцент



/Демин А.Ю./



/Шерстнев В.С./