

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №14

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
доц. к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)  
А.В. Шахомиров  
(подпись)  
«15» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»  
(Название дисциплины)

Код направления	09.05.01
Наименование направления/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц. к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

Шахомиров  
подпись, дата

А.В. Шахомиров  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 14  
«15» июня 2021 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

Оленев  
подпись, дата

В.Л. Оленев  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.05.01(02)

доц. к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

Шахомиров  
подпись, дата

А.В. Шахомиров  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

Таратун  
подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

обще профессиональных компетенций:

ОПК-4 «способность использовать языки и системы программирования, программные средства общего назначения, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач»;

профессиональных компетенций:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»,

ПК-25 «способность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими знаниями и приобретением практических навыков в вопросах разработки и реализации алгоритмов преобразования изображений плоских и пространственных сцен и методов их воспроизведения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование профессиональной подготовки студентов в области базовых алгоритмов воспроизведения и преобразования изображений. Основное внимание при этом уделяется вопросам организации структурного изображения, алгоритмам удаления невидимых линий и поверхностей для реализации реалистических изображений, а также методам воспроизведения кривых и поверхностей произвольного вида. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, необходимых разработчику систем компьютерной графики, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность и др.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 «способность использовать языки и системы программирования, программные средства общего назначения, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач»:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»:

ПК-25 «способность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов»:

Знать

- методы организации структуры изображения,
- алгоритмы преобразования области изображения,
- элементарные процедуры преобразования двумерных и трехмерных изображений (поворот, сдвиг, масштабирование, перспектива),
- методы совмещения элементарных преобразований двумерных и трехмерных изображений,
- наиболее известные алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей при воспроизведении изображений сложных пространственных сцен,
- процедуры разложения в растр простейших кривых,
- ряд алгоритмов интерполирования и аппроксимации кривых и поверхностей произвольного вида,

Уметь

- использовать полученные теоретические знания для реализации программ преобразования изображений сложных пространственных сцен,
- проектировать прикладные программы, включающие в себя процедуры манипулирования графическими объектами,
- использовать методы интерполирования и аппроксимации кривых и поверхностей произвольного вида для реализации программ визуального представления данных поверхностей в интерактивном режиме,
- оценивать затраты в вычислительных ресурсах при практической реализации графических процедур.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика
- Программирование на языках высокого уровня

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Алгоритмы обработки цифровых данных
- Цифровая обработка изображений

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	22	11	11
<b>Аудиторные занятия, всего час.,</b>	68	51	17
<b>В том числе</b>			
лекции (Л), (час)	34	34	
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
Экзамен, (час)	18	18	
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	58	3	55
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.	

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
--------------------------	--------------	---------------	----------	----------	-----------

Семестр 4					
Раздел 1. Введение	2				
Тема 1.1. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи	1				
Тема 1.2. Основные направления изучения и исследования, связанные с термином "компьютерная графика"	1				
Раздел 2. Элементарные преобразования изображений	1	5			
Тема 2.1. Двумерные изображения и их преобразования	2				
Тема 2.2. Трехмерные изображения и их преобразования	2	5			
Раздел 3. Удаление невидимых линий и затенение	1	12			
Тема 3.1. Формальное задание алгоритма удаления невидимых линий и поверхностей.	2				
Тема 3.2. Метод приоритетов (алгоритм художника)	2				
Тема 3.3. Алгоритм Робертса.	2				
Тема 3.4. Алгоритм Варнока.	2				
Тема 3.5. Алгоритм сканирующей прямой Уоткинса.	2				
Тема 3.6. Алгоритм, использующий z-буфер.	2				1
Тема 3.7. Алгоритм, иерархического z-буфера.	1				
Тема 3.8. Сравнительные характеристики алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей.	1				1
Раздел 4. Разложение в растр простейших кривых.	1				
Тема 4.1. Алгоритм Брезенхема для генерации отрезка прямой.	2				1
Тема 4.2. Алгоритм Брезенхема для генерации окружности.	2				
Раздел 5. Интерполяция и аппроксимация кривых и поверхностей.	1				
Тема 5.1. Интерполирование с использованием многочленов.	1				
Тема 5.2. Аппроксимация кривых методом Безье	1				
Тема 5.3. Построение кривых по точкам с помощью сплайнов. В-сплайны. Интерполирование с использованием сплайнов	1				
Тема 5.4. Аппроксимация с помощью сплайнов.	1				

Итого в семестре:	34		17		3
Семестр 5					
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:				17	55
Итого:	34	0	17	17	58

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Введение
1.1	Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи. Введение в проблематику курса. Определение понятий интерактивная машинная графика и геометрическое моделирование. Цели и задачи курса. Рекомендуемая литература.
1.2	Основные направления изучения и исследования, связанные с термином "компьютерная графика". Классификация научных и технических направлений, объединенных общим термином "компьютерная графика". Обзор направлений изучения и исследований объектов, входящих в компетенцию компьютерной графики.
2	Элементарные преобразования изображений.
2.1	Двумерные изображения и их преобразования. Операции сдвига, поворота, масштабирования для двумерных изображений и их совмещение.
2.2	Трехмерные изображения и их преобразования. Операции сдвига, поворота, масштабирования для трехмерных изображений и их совмещение. Перспективное изображение трехмерных объектов. Ортогональное и центральное проецирование. Представление поворота, масштабирования, сдвига и перспективы с помощью матрицы размером 4x4.
3	Удаление невидимых линий и затенение
3.1	Формальное задание алгоритма удаления невидимых линий и поверхностей. Определение классов объектов, формально задающих алгоритм удаления невидимых линий и поверхностей. Основные функции, используемые в работе алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей.
3.2	Метод приоритетов (алгоритм художника). Постановка задачи. Определение ограничений использования алгоритма. Блок схема алгоритма. Пример работы алгоритма для конкретной пространственной сцены.
3.3	Алгоритм Робертса. Постановка задачи. Определение ограничений использования алгоритма. Блок схема алгоритма. Пример работы алгоритма для конкретной пространственной сцены.
3.4	Алгоритм Варнока. Постановка задачи. Определение ограничений использования алгоритма. Блок схема алгоритма. Пример работы алгоритма для конкретной пространственной сцены.
3.5	Алгоритм сканирующей прямой Уоткинса. Постановка задачи. Определение ограничений использования алгоритма. Блок схема алгоритма. Пример работы алгоритма для конкретной пространственной сцены.
3.6	Алгоритм, использующий z-буфер. Постановка задачи. Определение ограничений использования алгоритма. Блок схема алгоритма. Пример работы

	алгоритма для конкретной пространственной сцены.
3.7	Алгоритм, иерархического z-буфера. Постановка задачи. Определение ограничений использования алгоритма. Блок схема алгоритма. Пример работы алгоритма для конкретной пространственной сцены.
3.8	Сравнительные характеристики алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей. Определение понятия вычислительной сложности алгоритма. Выделение характеристик сравнительного анализа вычислительной сложности изученных ранее алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей. Обсуждение результатов.
4	Разложение в растр простейших кривых
4.1	Алгоритм Брезенхема для генерации отрезка прямой. Постановка задачи. Пояснение нетривиальности разложения в растр простейшей кривой – отрезка прямой линии. Блок схема алгоритма. Пример работы алгоритма для конкретного отрезка прямой.
4.2	Алгоритм Брезенхема для генерации окружности. Постановка задачи. Схема получения окружности на базе одной восьмой ее части. Блок схема алгоритма. Пример работы алгоритма для генерации конкретной окружности.
5	Интерполяция и аппроксимация кривых и поверхностей.
5.1	Интерполирование с использованием многочленов. Определение задач интерполяции и аппроксимации. Полиномы Лагранжа. Преимущества и недостатки использования полиномов Лагранжа для решения задач интерполяции. Интерполирование с использованием кусочно-непрерывных полиномов.
5.2	Аппроксимация кривых методом Безье. Определение кривой Безье. Вывод основных свойств кривых Безье. Геометрический алгоритм построения кривых Безье. Пример построения точки, через которую проходит кривая Безье при заданном параметре алгоритма. Поверхности Безье и их свойства.
5.3	Построение кривых по точкам с помощью сплайнов. В-сплайны. Интерполирование с использованием сплайнов. Определение сплайна. Определение В-сплайна. Вывод уравнений, задающих В-сплайны низших степеней. Понятие равномерного В-сплайна. Использование В-сплайнов для решения задачи интерполяции. Пример построения сплайна, интерполирующего заданное множество точек-ориентиров, с использованием в качестве базиса равномерных В-сплайнов заданной степени.
5.4	Аппроксимация с помощью сплайнов. Алгоритм получения значений всех В-сплайнов до степени $m$ включительно в точке $x$ , лежащей в интервале $[x_i, x_{i+1}]$ . Использование В-сплайнов для решения задачи аппроксимации. Пример построения сплайна, аппроксимирующего заданное множество точек-ориентиров, с использованием в качестве базиса равномерных В-сплайнов заданной степени. Понятие сплайновых поверхностей. Определение неоднородных рациональных В-сплайнов или NURBS кривых (NURBS - Non-Uniform Rational B-Splines).

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1	Реализация программы визуализации заданного числа концентрических окружностей, рассчитываемых по алгоритму Брезенхэма.	3	2, 3
2	Реализация программы интерактивного управления отрезком (сдвиг, поворот, масштабирование).	3	2, 3
3	Реализация программы интерактивного управления плоским многоугольником (сдвиг, поворот, масштабирование).	3	2, 3
4	Реализация программы интерактивного управления плоским многоугольником (сдвиг, поворот, масштабирование), с использованием выбранного алгоритма закраски.	3	2, 3
5	Реализация программы интерактивного управления одним трехмерным многогранником в пространственной сцене (сдвиг, поворот, масштабирование), с использованием выбранного алгоритма закраски и удаления невидимых линий и поверхностей.	5	2, 3
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы:

Выработать у студента навыки изучения и самостоятельной реализации методов организации структуры изображения, алгоритмов преобразования области изображения, элементарных процедур преобразования трехмерных изображений, методов совмещения элементарных преобразований изображений, наиболее известных алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей при воспроизведении изображений сложных пространственных сцен. Использовать полученные теоретические знания для реализации программ преобразования изображений сложных пространственных сцен, проектировать прикладные программы, включающие в себя процедуры манипулирования графическими объектами, оценивать затраты в вычислительных ресурсах при практической реализации графических процедур.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	58	3	55

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

#### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

##### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.92 Н65	Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики: учебное пособие. - СПб.: БХВ - Петербург, 2005.	85
004.92(075) П59	Порев В.Н. Компьютерная графика: [учебное пособие]. - СПб.: БХВ - Петербург, 2005.	108
513.67+681.3.01 Р 60	Роджерс Д. Математические основы машинной графики. - М.: Мир, 2001.	5

##### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.421 Р60	Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики = Procedural Elements for Computer Graphics : монография. - М.: Мир, 1989.	33
	Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002.	
	Шикин Е.В., Плис А.И. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователей. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1996.	
	Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Полигональные модели. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000.	
	Макаренко В.Н., Либрович Л.В. Компьютерная графика. Алгоритмы преобразования изображений: методические указания к выполнению лабораторных работ. С.-Петербург. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - СПб.: РИО ГААП, 1993.	88

004.92 M15	Макаренко В. Н. Математические методы и алгоритмы компьютерной графики: учебное пособие. С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2010.	65
------------	--	----

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

### 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Компилятор C / C++

#### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерная лаборатория	

### 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-4 «способность использовать языки и системы программирования, программные средства общего назначения, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач»	
1	Информатика
2	Программирование. Основы программирования
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Программирование. Основы программирования
3	Программирование. Программирование на языках Ассемблера
3	Программирование. Программирование на языках высокого уровня
4	Компьютерная графика
4	Теория автоматов
4	Технология программирования
4	Учебная технологическая практика
5	Компьютерная графика
5	Технология программирования
6	Операционные системы
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
6	Системное программирование
7	Защита информации
7	Системное программирование
8	Производственная технологическая практика
8	Производственная практика научно-

	исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика
ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»	
1	Информатика
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
4	Компьютерная графика
4	Теория автоматов
4	Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника
5	Компьютерная графика
5	Основы теории управления
5	Теория принятия решений
5	Учебно-исследовательская работа студента
5	Цифровая обработка сигналов
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Микропроцессорные системы
6	Моделирование и проектирование систем
6	Сетевые технологии
6	Системное программирование
6	ЭВМ и периферийные устройства
6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
7	Интерфейсы автоматизированных систем обработки информации и управления
7	Информационные технологии
7	Компиляторы
7	Микропроцессорные системы
7	Сигнальные процессоры
7	Системное программирование
7	Системы реального времени
7	Теория систем передачи информации
7	Экспертные системы
8	Математический пакет MATLAB
8	Методы передачи дискретных сообщений
8	Надежность автоматизированных систем
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Системы с параллельной обработкой информации
8	Системы с применением искусственного интеллекта

9	Автоматизированные системы специального назначения
10	Производственная преддипломная практика
ПК-25 «способность к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов»	
1	Информатика
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
4	Компьютерная графика
4	Теория автоматов
4	Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника
5	Компьютерная графика
5	Основы теории управления
5	Теория принятия решений
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Микропроцессорные системы
6	Моделирование и проектирование систем
6	Системное программирование
6	ЭВМ и периферийные устройства
6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
7	Микропроцессорные системы
7	Системное программирование
8	Компьютерная обработка экспериментальных данных
8	Надежность автоматизированных систем
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

		- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Элементарные преобразования изображений.
2	Совмещение элементарных преобразований изображений.
3	Трехмерные изображения. Перспективное преобразование трехмерных изображений.
4	Формальное задание алгоритма удаления невидимых линий. Тесты принадлежности, видимости и глубины.
5	Представление поворота, масштабирования, сдвига и перспективы с помощью матрицы размером (3 x 3).
6	Представление поворота, масштабирования, сдвига и перспективы с помощью матрицы размером (4 x 4).
7	Метод приоритетов (алгоритм художника)
8	Алгоритм Робертса.
9	Алгоритм сканирующей прямой Уоткинса.
10	Блок схема алгоритма Варнока.
11	Алгоритм Варнока. Блоки просмотра и принятия решения.
12	Алгоритм, использующий z-буфер.
13	Алгоритм иерархического z-буфера.
14	Алгоритм Брезенхема для воспроизведения изображения прямой.
15	Алгоритм Брезенхема для генерации окружности.

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

##### 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта		
	Множество многогранников пространственной сцены	Алгоритм удаления невидимых линий и поверхностей	Алгоритм построения тени
	Два куба	Алгоритм Варнока	Построение «на землю» (источник света на конечном расстоянии)
	Треугольная пирамида и куб	Алгоритм Робертса	Построение «на землю» (источник света в бесконечности)
	Параллелепипед и куб	Алгоритм «художника»	Построение «на землю» (источник света в бесконечности)
	Две четырехугольные пирамиды	Алгоритм Уоткинса	Совмещенная процедура удаления невидимых поверхностей и построения теней в алгоритме построения сканирования Уоткинса
	Куб и четырехугольная пирамида	Алгоритм Z-буфера	Построение «на землю» (источник света на конечном расстоянии)

##### 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

##### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий



№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование профессиональной подготовки студентов в области базовых алгоритмов воспроизведения и преобразования изображений. Основное внимание при этом уделяется вопросам организации структурного изображения, алгоритмам удаления невидимых линий и поверхностей для реализации реалистических изображений, а также методам воспроизведения кривых и поверхностей произвольного вида. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, необходимых разработчику систем компьютерной графики, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность и др.

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой программирования и реализации управления графическими примитивами в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы.

### Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

### Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методический материал по дисциплине.

**Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

**Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины**

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой