

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. Шагомиров
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«25» мая 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерная графика»
(Наименование дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)  А.В. Шагомиров
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«25» мая 2022г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 14

доц., к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)  В.Л. Оленев
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.05.01(02)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)  А.В. Шагомиров
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)  В.Е. Таратун
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Компьютерная графика» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативных документов в своей профессиональной деятельности»

ПК-3 «Способен разрабатывать компоненты и элементы информационных систем специального назначения, системных программных продуктов и систем управления базами данных»

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

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. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативных документов в своей профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать принципы использования информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации ОПК-4.У.1 уметь проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации ОПК-4.В.1 владеть современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен разрабатывать компоненты и элементы информационных систем специального назначения, системных программных продуктов и систем управления базами	ПК-3.3.1 знать архитектуру и принципы функционирования вычислительных систем ПК-3.У.2 уметь применять языки программирования низкого и высокого уровня ПК-3.У.3 уметь применять методы и приемы отладки программного кода ПК-3.В.1 владеть навыками написания исходного кода программных продуктов для целевых операционных систем на языках программирования низкого и

	данных	высокого уровня
--	--------	-----------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика (Аналитическая геометрия и линейная алгебра)
- Программирование на языках высокого уровня.

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

- Алгоритмы обработки цифровых данных
- Цифровая обработка изображений

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	4/ 144	1/ 36
Из них часов практической подготовки	17	17	
Аудиторные занятия, всего час.	85	68	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	54	54	
Самостоятельная работа, всего (час)	41	22	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.,	Экз.	

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1. Введение	2				
Тема 1.1. Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи	1				1
Тема 1.2. Основные направления изучения и исследования, связанные с термином	1				1

"компьютерная графика"					
Раздел 2. Элементарные преобразования изображений	1		10		1
Тема 2.1. Двумерные изображения и их преобразования	2				1
Тема 2.2. Трехмерные изображения и их преобразования	2		10		1
Раздел 3. Удаление невидимых линий и затенение	1		14		1
Тема 3.1. Формальное задание алгоритма удаления невидимых линий и поверхностей.	2				1
Тема 3.2. Метод приоритетов (алгоритм художника)	2				1
Тема 3.3. Алгоритм Робертса.	2				1
Тема 3.4. Алгоритм Варнока.	2				1
Тема 3.5. Алгоритм сканирующей прямой Уоткинса.	2				1
Тема 3.6. Алгоритм, использующий z-буфер.	2				1
Тема 3.7. Алгоритм, иерархического z-буфера.	1				1
Тема 3.8. Сравнительные характеристики алгоритмов удаления невидимых линий и поверхностей.	1				1
Раздел 4. Разложение в растр простейших кривых.	1				1
Тема 4.1. Алгоритм Брезенхема для генерации отрезка прямой.	2				1
Тема 4.2. Алгоритм Брезенхема для генерации окружности.	2				1
Раздел 5. Интерполяция и аппроксимация кривых и поверхностей.	1				1
Тема 5.1. Интерполирование с использованием многочленов.	1				1
Тема 5.2. Аппроксимация кривых методом Безье	1				1
Тема 5.3. Построение кривых по точкам с помощью сплайнов. В-сплайны. Интерполирование с использованием сплайнов	1				1
Тема 5.4. Аппроксимация с помощью сплайнов.	1				1
Итого в семестре:	34		34		22
Семестр 5					
Выполнение курсовой работы					17
Итого в семестре:					17
Итого	34	0	34	17	41

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
-------	---

раздела	
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 изучений 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 5.

Таблица 5 – 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 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
	Реализация программы интерактивного управления отрезком в двумерном пространстве (сдвиг, поворот, масштабирование).	3	2, 3
	Реализация программы интерактивного управления плоским многоугольником в двумерном пространстве (сдвиг, поворот, масштабирование).	6	2, 3
	Реализация программы интерактивного управления плоским закрасенным многоугольником в двумерном пространстве (сдвиг, поворот, масштабирование), с использованием выбранного алгоритма закраски.	6	2, 3
	Реализация программы интерактивного управления одним «проволочным каркасом» трехмерного многогранника в пространственной сцене (сдвиг, поворот и масштабирование по всем трем осям).	8	2, 3
	Реализация программы интерактивного управления одним трехмерным многогранником в пространственной сцене (сдвиг, поворот и масштабирование по всем трем осям), с использованием выбранного алгоритма закраски и удаления невидимых линий и поверхностей.	8	
Всего		34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Реализовать элементарные преобразования трехмерных объектов с удалением невидимых линий и поверхностей и построением теней от заданного источника света.

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 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10	
Курсовое проектирование (КП, КР)	19		19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю	10	10	

успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2	
Всего:	41	22	19

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	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
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. -	88

	СПб.: РИО ГААП, 1993.	
004.92 М15	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 электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, 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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – 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.
16	Построение кривых Безье

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы		
	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 построчного сканирования Уоткинса
	Куб и четырехугольная пирамида	Алгоритм Z-буфера	Построение «на землю» (источник света на конечном расстоянии)

и т.д.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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, приходить 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач 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 с лабораторным оборудованием и приборами.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой 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.

11.4. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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 по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.6. 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».

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