

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Инженерная и компьютерная графика

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

---

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.19 Инженерная и компьютерная графика относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-12: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-12.1: Разбирается в языках программирования и программных инструментах для разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения ОПК-12.2: Понимает методы разработки алгоритмов и компьютерных программ ОПК-12.3: Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-12.1: Знать: языки программирования и программных инструментах для разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения Уметь: применять программные инструменты для разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения Владеть: навыками программирования на различных языках  ОПК-12.2: Знать: методы разработки алгоритмов и компьютерных программ Уметь: разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы Владеть: способностью применять методы разработки алгоритмов и компьютерных программ  ОПК-12.3: Знать: методы разработки алгоритмов и компьютерных программ Уметь: разрабатывать алгоритмы и компьютерные	Задания Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы Задания

		<p>программы</p> <p>Владеть: способностью применять методы разработки алгоритмов и компьютерных программ</p>		
<p>ОПК-2: Способен использовать языки и системы программирования, программные средства общего назначения, инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1: Разбирается в основных понятиях информатики, основах программирования</p> <p>ОПК-2.2: Понимает технологию работы на компьютере в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ</p> <p>ОПК-2.3: Использует методы и средства компьютерной графики</p> <p>ОПК-2.4: Применяет технологию работы на компьютере и методы разработки алгоритмов и программ для проектирования радиоэлектронных средств</p> <p>ОПК-2.5: Применяет действующие стандарты, положения по оформлению технической документации при помощи средств ПЭВМ</p>	<p>ОПК-2.1:</p> <p>Знать: основные понятия информатики, основы программирования</p> <p>Уметь: применять основные понятия информатики, основы программирования</p> <p>Владеть: использования основных понятий информатики, основ программирования</p> <p>ОПК-2.2:</p> <p>Знать: технологию работы на компьютере в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ</p> <p>Уметь: работать на компьютере в современных операционных средах</p> <p>Владеть: навыком работы на компьютере в современных операционных средах, навыком применения основных методов разработки алгоритмов и программ</p> <p>ОПК-2.3:</p> <p>Знать: методы и средства компьютерной графики</p> <p>Уметь: использовать методы и средства компьютерной графики</p> <p>Владеть: способностью применения методов и средств компьютерной графики</p> <p>ОПК-2.4:</p> <p>Знать: технологию работы на компьютере и методы разработки алгоритмов и программ для проектирования</p>	<p>Задания</p> <p>Собеседование</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задания</p>

		<p>радиоэлектронных средств</p> <p>Уметь: применять технологию работы на компьютере и методы разработки алгоритмов и программ для проектирования радиоэлектронных средств</p> <p>Владеть: навыком применения технологии работы на компьютере и методов разработки алгоритмов и программ для проектирования радиоэлектронных средств</p> <p>ОПК-2.5:</p> <p>Знать: действующие стандарты, положения по оформлению технической документации при помощи средств ПЭВМ</p> <p>Уметь: применять действующие стандарты, положения по оформлению технической документации при помощи средств ПЭВМ</p> <p>Владеть: навыком применения действующих стандарты, положений по оформлению технической документации при помощи средств ПЭВМ</p>		
ОПК-3: Способен понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать требования нормативных правовых актов в области информационной безопасности в своей профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1: Понимает сущность и значение информации в развитии современного общества, анализирует современные информационные технологии и правовые акты по информационной безопасности</p> <p>ОПК-3.2: Анализирует основные правовые акты и осуществляет правовую оценку информации, используемых в профессиональной деятельности, предпринимает необходимые меры по восстановлению нарушенных прав</p>	<p>ОПК-3.1:</p> <p>Знать: сущность и значение информации в развитии современного общества, современные информационные технологии и правовые акты по информационной безопасности</p> <p>Уметь: анализировать современные информационные технологии и правовые акты по информационной безопасности</p> <p>Владеть: способностью понимания сущности и значения информации в развитии современного общества, анализа современных информационных технологий и правовые акты по информационной</p>	Задания Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы Задания

		<p>безопасности.</p> <p><b>ОПК-3.2:</b>  Знать: основные правовые акты  Уметь: осуществлять правовую оценку информации, используемой в профессиональной деятельности, предпринимает необходимые меры по восстановлению нарушенных прав  Владеть: навыком анализа основных правовых актов</p>		
<p><b>ОПК-4:</b> Способен учитывать современные тенденции развития компьютерных, информационных и телекоммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-4.1:</b> Анализирует информационные технологии и информационно-вычислительные системы  <b>ОПК-4.2:</b> Применяет информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники</p>	<p><b>ОПК-4.1:</b>  Знать: информационные технологии и информационно-вычислительные системы  Уметь: анализировать информационные технологии и информационно-вычислительные системы.  Владеть: навыком анализа информационных технологий и информационно-вычислительных систем</p> <p><b>ОПК-4.2:</b>  Знать: информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники  Уметь: применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники  Владеть: навыком применения информационных технологий и информационно-вычислительных систем для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники</p>	<p>Задания  Собеседование</p>	<p>Экзамен:  Контрольные вопросы  Задания</p>

--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>42</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Введение. Инженерная графика в информационных системах.	2	1		1	1
2. Теория цвета. Цвет и цветовые модели.	4	1	2	3	1
3. Принципы программирования 2d-графики и графического интерфейса пользователя.	3		2	2	1
4. Обработка изображений, фильтры	10	4	2	6	4
5. Параметрические полиномиальные кривые и поверхности.	6	2		2	4
6. Базовые растровые алгоритмы.	5	2		2	3
7. Основные алгоритмы вычислительной геометрии	6	2		2	4
8. Фракталы. Метод систем итеративных функций.	4			0	4
9. Координатный метод в компьютерной и инженерной графике	8	2	2	4	4
10. Графический 3dконвейер и синтез изображений.	6	2	2	4	2
11. Методы текстурирования	3		2	2	1

12. Базовые программные средства 3D-графики. OpenGL.	3		2	2	1
13. Методы и алгоритмы трехмерной графики. Реалистичная визуализация 3d-сцен	11	2	8	10	1
14. Удаление невидимых элементов. Тени. Оптимизация вычислений	5	2	2	4	1
15. Шейдеры в 3dграфике.	8	2	4	6	2
16. Методы моделирования природных объектов и явлений с применением шейдеров.	6	2		2	4
17. Научная визуализация	16	8	4	12	4
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	32	32	66	42

### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение. Инженерная графика в информационных системах.
2. Теория цвета. Цвет и цветовые модели.
3. Принципы программирования 2d-графики и графического интерфейса пользователя.
4. Обработка изображений, фильтры
5. Параметрические полиномиальные кривые и поверхности.
6. Базовые растровые алгоритмы.
7. Основные алгоритмы вычислительной геометрии
8. Фракталы. Метод систем итеративных функций.
9. Координатный метод в компьютерной и инженерной графике
10. Графический 3dконвейер и синтез изображений.
11. Методы текстурирования
12. Базовые программные средства 3D-графики. OpenGL.
13. Методы и алгоритмы трехмерной графики. Реалистичная визуализация 3d-сцен
14. Удаление невидимых элементов. Тени. Оптимизация вычислений
15. Шейдеры в 3dграфике.
16. Методы моделирования природных объектов и явлений с применением шейдеров.
17. Научная визуализация

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» включает выполнение домашних практических заданий, подготовку к тестированию и собеседованию на экзамене.

Темы домашних практических заданий:

- 1) «Цветовые модели». Преобразование изображения из модели RGB в HSV
- 2) «Обработка изображений». Реализация точечных и матричных фильтров, инструментов математической морфологии.
- 3) «Моделирование и визуализация трехмерных полигональных сцен с помощью OpenGL.

Текстурирование простых объектов»

4) «Трассировка лучей»

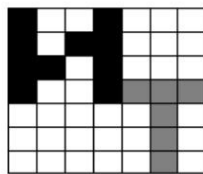
## 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

#### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенций ОПК-12:

1. Опишите суть гипотезы "Серый мир"
2. В чем различия между изображениями, на одном из которых шум был убран с помощью Box filter (простое размытие), а на другом с помощью Median filter ?
3. Опишите цветовую модель СМΥΚ
4. Опишите цветовую модель LAB
5. Дайте определение бинарному изображению
6. Преобразования какого вида называют Гамма-коррекцией? Напишите формулу
7. Посчитайте гистограмму для следующего изображения (интенсивность серого

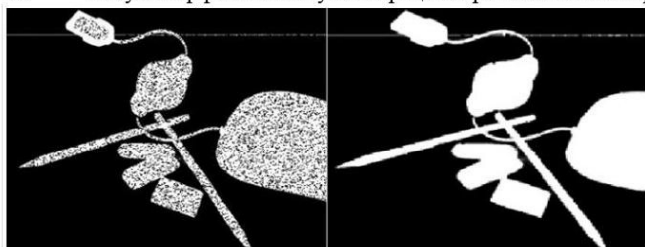
100)



8. Опишите суть гипотезы «Идеальный отражатель»
9. В чем особенность работы матричных фильтров в сравнении с остальными типами фильтров?
10. Что представляет собой шум "Соль и перец"?
11. К какому типу фильтров относится фильтр "Оттенки серого"?
12. Область электромагнитного спектра, видимая человеческим глазом:  
600-800 нанометров  
100-400 нанометров  
400-700 нанометров  
700-1400 нанометров
13. Что является входными данными обработки изображений?
14. Что является выходными данными обработки изображений?
15. Сколько столбцов в гистограмме изображения, каждому пикселю которого отводится 2 байта?
16. Помогает ли линейная коррекция, если в изображении уже представлены все интенсивности?
17. Из чего формируются растровые изображения?
18. Применение операции расширения а затем применение операции сужения дадут операцию:
19. Операция dilation:
  - коммутативна и ассоциативна
  - коммутативна и неассоциативна
  - некоммутативна и ассоциативна
  - некоммутативна и неассоциативна
20. Какими свойствами обладает erosion?
  - коммутативна и ассоциативна
  - коммутативна и неассоциативна
  - некоммутативна и ассоциативна
  - некоммутативна и неассоциативна
21. Какой из фильтров лучше всего справится с шумом "соль и перец"?



22. Какую морфологическую операцию применили к изображению?



23. Возможностью ускорения работы медианного фильтра является:

- Использование алгоритмов быстрой сортировки
- Конкретная реализация для каждого радиуса (3x3, 5x5)
- Использование гистограммы окрестности точки вместо сортировки
- Все перечисленное

24. Как будет меняться результат применения фильтра Гаусса при увеличении коэффициента сигма?

25. Укажите в ответе значение медианы данной последовательности чисел: {54 134 67 125 178 156 160}

26. Каково обычно число делений (бинов) по оси X в гистограмме изображения?

27. Что приближают матричные операторы выделения краев на изображениях?

28. Напишите формулу для фильтра "Инверсия", используя следующие обозначения: R, G, B - значения каналов в исходном изображении. newR, newG, newB - значения каналов в результирующем изображении

29. Что такое гистограмма?

30. Какой цвет даст сумма всех основных цветов в RGB модели?

31. Назовите шум со случайными черными и белыми пикселями:

32. Напишите ядро box filter в формате без пробелов: {(a11, a12, a13),(a21, a22, a23),(a31, a32, a33)}, где (a11, a12, a13) - первая строка матрицы, (a21, a22, a23) - вторая строка матрицы, (a31, a32, a33) - третья строка матрицы

33. Напишите ядро фильтра, не изменяющего изображение, в формате без пробелов:

34. {(a11, a12, a13),(a21, a22, a23),(a31, a32, a33)}, где (a11, a12, a13) - первая строка матрицы, (a21, a22, a23) - вторая строка матрицы, (a31, a32, a33) - третья строка матрицы

35. Напишите любое ядро Превитта в формате без пробелов: {(a11, a12, a13),(a21, a22, a23),(a31, a32, a33)}, где (a11, a12, a13) - первая строка матрицы, (a21, a22, a23) - вторая строка матрицы, (a31, a32, a33) - третья строка матрицы

36. Напишите ядро, сдвигающее изображение влево в формате без пробелов:

37. {(a11, a12, a13),(a21, a22, a23),(a31, a32, a33)}, где

38. (a11, a12, a13) - первая строка матрицы, (a21, a22, a23) - вторая строка матрицы, (a31, a32, a33) - третья строка матрицы

39. Напишите ядро фильтра, сдвигающего изображение вправо в формате без пробелов:

40. {(a11, a12, a13),(a21, a22, a23),(a31, a32, a33)}, где

41. (a11, a12, a13) - первая строка матрицы, (a21, a22, a23) - вторая строка матрицы, (a31, a32, a33) - третья строка матрицы

## 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

42. Напишите ядро фильтра, повышающего резкость изображения, в формате без пробелов:
43.  $\{(a_{11}, a_{12}, a_{13}), (a_{21}, a_{22}, a_{23}), (a_{31}, a_{32}, a_{33})\}$ , где
44.  $(a_{11}, a_{12}, a_{13})$  - первая строка матрицы,  $(a_{21}, a_{22}, a_{23})$  - вторая строка матрицы,  $(a_{31}, a_{32}, a_{33})$  - третья строка матрицы
45. Напишите ядро фильтра Собеля в формате без пробелов:  $\{(a_{11}, a_{12}, a_{13}), (a_{21}, a_{22}, a_{23}), (a_{31}, a_{32}, a_{33})\}$ , где  $(a_{11}, a_{12}, a_{13})$  - первая строка матрицы,  $(a_{21}, a_{22}, a_{23})$  - вторая строка матрицы,  $(a_{31}, a_{32}, a_{33})$  - третья строка матрицы
46. Напишите любое ядро Царра в формате без пробелов:  $\{(a_{11}, a_{12}, a_{13}), (a_{21}, a_{22}, a_{23}), (a_{31}, a_{32}, a_{33})\}$ , где  $(a_{11}, a_{12}, a_{13})$  - первая строка матрицы,  $(a_{21}, a_{22}, a_{23})$  - вторая строка матрицы,  $(a_{31}, a_{32}, a_{33})$  - третья строка матрицы
47. Является ли фильтр Гаусса низкочастотным фильтром?
48. Сопоставьте картинку и характеристику.



1. прожектор, включен расчет убывания интенсивности для прожектора
  2. направленный источник света
  3. точечный источник света, убывание интенсивности с расстоянием включено
  4. точечный источник света, убывание интенсивности с расстоянием выключено
  5. прожектор
49. Что такое MIP-текстурирование?
50. Что из себя представляет источник направленного света?
51. Сопоставьте: {модельная трансформация ; видовая трансформация } -> {трансформация сцены; трансформация проецирования; трансформация камеры}
52. Свет, который настолько распределен в среде, что его направление определить невозможно – это
- фоновый
  - исходящий
  - диффузный
  - зеркальный
  - заполняющий
53. Какой параметр нужно установить для отрисовки только лицевых граней поверхности?
- GL\_CULL\_FACE  
GL\_DEPTH\_CLAMP  
GL\_POLYGON\_OFFSET\_FILL  
GL\_SCISSOR\_FACE  
GL\_CLIP\_DISTANCE
54. Между какими операторами прописываются точки геометрии для визуализации?

55. Отметьте относящиеся к OpenGL возможности, которые можно включить с помощью glEnable:
- GL\_BLEND
  - GL\_DEPTH\_TEST
  - GL\_LINE\_SMOOTH
  - GL\_ANTIALIASING
  - GL\_MIPMAPPING
56. Какие возможные значения target для функции void glHint(GLenum target, GLenum mode) перечислены ниже:
- GL\_FOG\_HINT
  - GL\_LINE\_SMOOTH\_HINT
  - GL\_GENERATE\_MIPMAP\_HINT
  - GL\_PERSPECTIVE\_CORRECTION\_HINT
  - GL\_FIRE\_HINT
57. Какую матрицу устанавливает функция glLoadIdentity()?
58. Выберите подходящие параметры для glShadeModel()
- GL\_FLAT
  - GL\_SMOOTH
  - GL\_TRILINEAR\_INTERPOLATION
  - GL\_COLOR
  - GL\_REPLACE
59. Что дает использование параметра GL\_REPLACE при вычислении итогового цвета?
60. Укажите диапазон значений GL\_SHININESS:
61. Выберите возможные для OpenGL типы буферов:
- GL\_COLOR\_BUFFER\_BIT
  - GL\_DEPTH\_BUFFER\_BIT
  - GL\_STENCIL\_BUFFER\_BIT
62. Выберите пункты, которые относятся к видовой трансформации.
- glRotate
  - glTranslate
  - glScale
  - gluLookAt
  - glFrustrum
  - glViewport
63. Выберите допустимые значения param для glTexEnvf(GL\_TEXTURE\_ENV, GL\_TEXTURE\_ENV\_MODE, GLfloat param);
- GL\_ADD
  - GL\_SUBTRACT
  - GL\_BLEND
  - GL\_COMBINE
  - GL\_MULTIPLY
64. К какой компоненте освещения можно отнести следующее определение: "свет, идущий из одного направления, таким образом, он выглядит ярче, если падает на поверхность под прямым углом, и выглядит тусклым, если касается ее всего лишь вскользь. Когда он падает на поверхность, он распределяется одинаково во всех направлениях"
65. Зачем необходимо указывать векторы нормали к граням объектов?
66. Что такое OpenGL?

67. Выберите стандартные примитивы OpenGL
- GL\_POINTS
  - GL\_LINE\_STRIP
  - GL\_LINE\_LOOP
  - GL\_TRIANGLES
  - GL\_TRIANGLE\_FAN
  - GL\_POLYGON
  - GL\_QUAD\_STRIP
  - GL\_SPHERE
  - GL\_CONE
  - GL\_BOX
  - GL\_CURVE
68. Какой тип источников света не представлен в OpenGL?
- прожектор
  - направленный
  - точечный
  - бесконечный
69. Сколько компонент в функции излучения, описывающей любой источник света в OpenGL?
70. Какое минимальное количество источников света должны предоставлять реализации OpenGL?
71. С помощью какой функции создаётся новый текстурный объект?
72. Какая функция делает текстуру активной?
73. Какая функция очищает буферы OpenGL?
74. Какая функция позволяет включать различные возможности OpenGL?
75. Как называется видимый объем сцены при перспективном проецировании?
76. С помощью какой функции генерируется идентификатор текстуры?
77. Напишите функцию, поворачивающую модель на 30 градусов вокруг оси X. Ответ набирайте без пробелов.
78. Сколько вершин нужно для отрисовки N четырехугольников с использованием примитива GL\_QUAD\_STRIP?
79. Какой оператор меняет местами буфер для отрисовки и буфер для отображения на экране?
80. Какая функция загружает двумерную текстуру в память видеокарты?
81. Как называется функция, переводящая значения плотности в цвет?
82. Напишите функцию, которая осуществляет параллельный перенос модели.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

83. Перечислите через запятую какие виды проекций есть в OpenGL?
84. Какой тип источника света в OpenGL позволяет ограничить распределение света конусом?
85. Назовите основные типы взаимодействия света и материала поверхности.
86. Что такое текстель?
87. Как называется процесс расчета растянутой или сжатой текстуры?
88. Опишите функцию дискретизатора (сэмплера) в OpenGL.
89. Из каких шейдеров состоит шейдерная программа в простейшем случае?
- вершинный
  - фрагментный
  - тесселяции
  - Null
  - геометрический
90. Выберите существующие в конвейере 4.3 типы шейдеров:
- Вершинный
  - Матричный
  - Фрагментный
  - Пиксельный
  - Геометрический
  - Векторный
91. Отметьте операцию, которую фрагментный процессор НЕ может выполнять
- Операции над интерполированными значениями
  - Наложение текстур
  - Преобразование вершин и нормалей
92. Трассировка лучей. По какому принципу выбирается отображаемый объект в точке, если луч в этом направлении пересекает несколько фигур?
93. Трассировка лучей. Какое максимальное количество вторичных лучей будет создано из одного луча, если у нас имеются отражающие и преломляющие объекты, а максимальная заданная глубина луча - 3?
94. Трассировка лучей. Расчёт освещения по Фонгу требует вычисления цветовой интенсивности трёх компонент освещения:
95. Трассировка лучей. Что происходит с лучом который направлен на поверхность обладающую отражающими свойствами?
96. Трассировка лучей. Что происходит с лучом который направлен на прозрачную поверхность?
97. Трассировка лучей. Сколько лучей необходимо выпустить для получения изображения 10x20 пикселей?
98. Для метода обратной трассировки траектория распространения луча:
- от экрана к источнику
  - от источников к наблюдателю
99. Определяя пересечение луча со сферой мы воспользовались аналитическим решением и, составив уравнения луча и сферы, решили их и получили дискриминант, равный 0, сколько точек пересечения луча и сферы получилось?
100. Трассировка лучей. Какой вектор помимо позиции минимально необходим вершинам для расчета освещенности?
101. Трассировка лучей. Трассировка лучей. Учитывает ли модель освещения по Фонгу отражение от соседних тел?
102. Трассировка лучей. Дайте определение понятию "Глубина трассировки"
103. Трассировка лучей. Что нужно сделать, чтобы узнать, находится ли конкретная точка сцены в тени

104. Трассировка лучей. Компонента освещения в модели Фонга моделирующая рассеянный в сцене свет?
105. Трассировка лучей. Что такое первичный луч?
106. Что из перечисленного не относится к рейтрейсингу?
  - Расчёт прямого освещения
  - Расчёт диффузного переотражения от поверхности
  - Расчёт тени
  - Расчёт отражения
  - Расчет каустик
107. Трассировка лучей. Как узнать итоговый цвет, если луч падает на зеркальный объект?
108. Трассировка лучей. Напишите формулу освещения по Фонгу?
109. Назовите модель закрашивания, в котором производится билинейная аппаратная интерполяция освещенности в точках грани по освещенностям в вершинах.
110. Трассировка лучей. Перечислите способы остановки распространения луча в сцене.
111. На какие две группы можно разделить алгоритмы моделирования освещения?
112. Трассировка лучей. Напишите формулу, по которой вычисляется вторичный луч отражения, если  $i$  - падающий луч,  $r$  - отраженный луч,  $n$  - нормаль
113. Как можно моделировать мягкие тени в алгоритме рейтрейсинг?
114. Чем отличается метод прямой трассировки от метода обратной трассировки?
115. Какие типы источников света моделируются в трассировке лучей?
116. Сопоставить сокращенные обозначения областей компьютерной графики в широком смысле с их русскоязычным наименованием.
  - IP - Ответ 1: Верное значение – обработка изображений
  - CV - Ответ 2: Верное значение – компьютерное зрение
  - CG - Ответ 3: Верное значение – Компьютерная и инженерная графика
  - SV - Ответ 4: Верное значение – научная визуализация
117. Что означает термин Visual Computing?
  - вычисления, обеспечивающие зрение роботов
  - высокопроизводительные вычисления в области компьютерной графики в широком смысле (+)
  - высокопроизводительная обработка видеосъемки
  - синтез изображений виртуальной реальности
  - вычисления, связанные с человеко-машинным интерфейсом
118. Какая группа методов компьютерной графики обеспечивают наибольшую реалистичность визуализации
  - Методы растеризации
  - Методы трассировки лучей
  - Методы излучательности (Radiosity)
  - Методы глобального освещения (+)
119. Восприятие цвета глазом человека обеспечивают специальные клетки
  - колбочки (+)
  - палочки
  - нейроны

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

120. Желтый при белом свете лист бумаги осветили синим цветом. Какой цвета листа мы при этом увидим?

- Синий
- Зеленый
- Красный
- Белый
- Черный (+)
- Малиновый

121. Желтый при белом свете лист бумаги осветили малиновым цветом (Magenta). Какой цвета листа мы при этом увидим?

- Синий
- Зеленый
- Красный (+)
- Белый
- Черный
- Малиновый

122. Как называются цвета в цветовой модели CIE XYZ?

- насыщенные
- перенасыщенные (+)
- люминантные
- дополнительные

123. Для модели CIE XYZ координаты  $x, y$  равны:  $x=0.2, y=0.5$ . Чему равно  $z$ ?

**Верное значение:** 0.3

124. Запишите разложение люминантности  $L$  по базису RGB со значениями коэффициентов, заданными с точностью до одного десятичного знака, (например,  $L=0.9R+0.9G+0.9B$ ).

**Верное значение:**  $L=0.2R+0.7G+0.1B$

125. Назовите модель рекомендованную для линеаризации представления света от источников.

- HSB
- HLS
- $L^*a^*b^*$
- $L^*c^*d^*$
- $L^*u^*v^*$  (+)

126. Назовите модель рекомендованную для линеаризации представления отраженного света.

- HSB
- HLS
- $L^*a^*b^*$  (+)
- $L^*c^*d^*$
- $L^*u^*v^*$

127. Выберите правильный вариант утверждения:

Ядро звездчатого полигона для выпуклого полигона -

- a) не существует
- b) совпадает с центром полигона
- c) совпадает с самим полигоном (+)

128. За какое время можно декомпозировать на монотонные части произвольный полигон, имеющий  $n$  вершин.

- a)  $O(n^3)$

- b)  $O(n^2)$
- c)  $O(n \cdot \log n)$  (+)
- d)  $O(n)$
- e)  $O(1)$

129. За какое время можно осуществить триангуляцию монотонного полигона, имеющего  $n$  вершин.

- a)  $O(n^3)$
- b)  $O(n^2)$
- c)  $O(n \cdot \log n)$
- d)  $O(n)$  (+)
- e)  $O(1)$

130. Триангуляция набора точек  $S$  содержит  $n > 3$  точек, не все из них коллинеарны, а  $i$  из них являются внутренними, т. е. лежащими внутри выпуклой оболочки  $CH(S)$ . Запишите через величины  $n$  и  $i$  число треугольников в данной триангуляции при любом способе триангуляции.

Правильный ответ:  $n + i - 2$

131. Какова трудоемкость  $O(\bullet)$  классического пошагового алгоритма триангуляции Делоне для множества из  $n$  точек?

- a)  $O(n^3)$
- b)  $O(n^2)$  (+)
- c)  $O(n \cdot \log n)$
- d)  $O(n)$
- e)  $O(1)$

132. Какова трудоемкость  $O(\bullet)$  построения диаграммы Вороного алгоритмом Форчуна для множества из  $n$  узлов?

Правильный ответ:  $O(n \cdot \log n)$

133. Какова трудоемкость алгоритма Джарвиса для построения выпуклой оболочки множества из  $n$  точек, если оболочка включает  $h$  вершин.

- a)  $O(nh^3)$
- b)  $O(hn^2)$
- c)  $O(nh)$  (+)
- d)  $O(h \cdot \log n)$
- e)  $O(n \cdot \log h)$
- f)  $O(h^2)$
- g)  $O(h)$

134. Какова трудоемкость алгоритма Грэхема для построения выпуклой оболочки множества из  $n$  точек.

- f)  $O(n^3)$
- g)  $O(n^2)$
- h)  $O(n \cdot \log n)$  (+)
- i)  $O(n)$
- j)  $O(1)$



135. Укажите значение четвертой координаты для трехмерного вектора с координатами (x,y,z) в однородных координатах.

**Правильный ответ:** 0

136. Укажите значение четвертой координаты для трехмерной точки с координатами (x,y,z) в однородных координатах.

**Правильный ответ:** 1

137. Какие матричные (3x3) преобразования относятся к аффинным?

- Симметрия относительно оси. (+)
- Масштабирование по оси. (+)
- Параллельный перенос
- Одноточечная перспектива
- Трехточечная перспектива
- Поворот (+)

138. Поворот вокруг какой оси задается следующей матрицей:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- оси OX. (+)
- оси OY.
- оси OZ.

139. Какие проекции относятся к параллельным проекциям:

- Two-point map.
- Three-point map.
- Dimetrical. (+)
- Trimetrical. (+)

140. Укажите анаглифы, которые были проиллюстрированы в лекции:

- Color Anaglyphs (+)
- True Color Anaglyphs
- Gray Anaglyphs (+)
- True Anaglyphs
- Optimized Anaglyphs
- Half Color Anaglyphs (+)

141. Какому анаглифу соответствует следующее разложение:

$$\begin{pmatrix} r_a \\ g_a \\ b_a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_2 \\ g_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

- Gray Anaglyphs.
- Color Anaglyphs.
- Half Color Anaglyphs. (+)
- True Color Anaglyphs.

142. Восстановление координат точек трехмерных объектов по их двумерным изображениям (проекциям) происходит:

- С помощью одной камеры и маркеров в специальных точках объекта.
- С помощью нескольких синхронизированных камер и маркеров в специальных точках объекта. (+)
- Невозможно в настоящее время.

143. Увеличение параметра specular reflection power приводит к:

- увеличению отражающей способности.
- уменьшению пятна зеркального блика. (+)
- увеличению пятна зеркального блика.

144. Halfway vector это вектор между преломленным и отраженным лучом.

- да.
- нет. (+)

145. Рассеянный свет от всех объектов учитывается в следующей модели:

- Mirror reflection model.
- Ambient model. (+)
- Diffuse reflection model.

146. В каких моделях освещения для вычисления цвета используется интерполяция?

- Модель Гуро. (+)
- Модель Фонга. (+)
- Модель Ламберта.

147. Чтобы вычислить угол преломленного луча, необходимо знать:

- Интенсивность падающего луча.
- Угол падающего луча. (+)
- Угол отраженного луча.
- Коэффициенты преломления. (+)

148. Параметр рефракции воздуха равен 0.

- да.
- нет. (+)

149. Чем отличается идеальное преломление от диффузного:

- Идеальное преломление создает более правдоподобную картину.
- В диффузном преломлении лучи расходятся в разные стороны. (+)

150. Сколько стадий у графического конвейера.

- 2. (+)
- 3.
- 4.
- 6.

151. Выберите верную последовательность шагов геометрической стадии:

- Triangle setup, wireframe, transformation, lightning/shading, view port projection, tessellation.
- Wireframe, tessellation, transformation, lightning/shading, view port projection, triangle setup.

(+)

- Transformation, lightning/shading, wireframe, tessellation, view port projection, triangle setup.

152. Какие системы координат используются в графическом конвейере:

- Локальная (связанная с объектом). (+)
- Мировая. (+)
- Экранная (связанная с экраном)
- Система координат, связанная с камерой. (+)

153. Выберите верную последовательность шагов стадии рендеринга.

- HSR, texture mapping, alpha-blending and fogging, anti-aliasing, dithering, frame buffer, post-processing. (+)

• Texture mapping, alpha-blending and fogging, HSR, anti-aliasing, dithering, frame buffer, post-processing.

• HSR, frame buffer, texture mapping, alpha-blending and fogging, anti-aliasing, dithering, , post-processing.

154. Какие объекты являются основными объектами полигональной поверхности.

- Вершины. (+)
- Ребра.
- Треугольники.
- Многоугольники.

155. Сколько классов методов рассматривается в задаче анализа видимости:

- 1
- 2 (+)
- 3
- 4

156. Какие подходы являются основными в повышении производительности алгоритмов удаления невидимых поверхностей:

- Использование сортировок. (+)
- Использование деревьев. (+)
- Использование свойств когерентности. (+)
- Использование параметров камеры.
- Использование оптимизации. (+)

157. Какие методы оптимизации являются основными для алгоритмов удаления невидимых поверхностей:

- Метод ветвей и границ (Branch and bound method)
- Метод «разделяй и властвуй» (The method of "divide and rule")
- Отсечение нелицевых граней (Culling of non-facial surfaces). (+)
- Метод нормалей и градиентов (Method of normals and gradients).
- Метод ограничивающих объемов (Method of boundary volumes). (+)
- Когерентность (Coherence) (+)
- Разбиение пространства (картинной плоскости) (Space (image plane) decomposition) (+)
- Иерархические древовидные структуры (Hierarchical tree structures) (+)

158. Основная идея алгоритма художника.
- Закрашивать поверхности от ближних вершин к дальним.
  - Закрашивать поверхности от дальних вершин к ближним. (+)
  - Алгоритм художника не зависит от удаленности поверхностей.
159. Z-буфер это:
- Список объектов в порядке удаленности от камеры.
  - Список поверхностей в порядке удаленности от камеры.
  - Двумерный массив глубин (+)
160. Выберите из списка названия методов фотореалистичной визуализации.
- Растеризация теней. Shadow rasterization.
  - Буфер теней (Shaders' Buffer) (+)
  - Метод теневых объемов (Shadow volumes method). (+)
  - Метод окружающей сферы (Surrounding sphere method). (+)
  - Метод окружающего тетраэдра (Surrounding tetrahedron method)
  - Метод окружающего куба (Surrounding cube method). (+)
161. Какой вид теней соответствует точечному источнику света:
- Hard shadows. (+)
  - Soft shadows.
  - Umbra
  - Penumbra
162. Shadow volume это:
- Полигональный объем пространства, отбрасывающий тень.
  - Полигональный объем пространства, из которого не наблюдается источник света (+)

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-12:

1. «Цветовые модели». Преобразование изображения из модели RGB в HSV
  1. Какие средства были выбраны для реализации пользовательского интерфейса и почему?
  2. Какие структуры данных были использованы для хранения изображения?

### 5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. «Обработка изображений». Реализация простейших точечных и матричных фильтров, инструментов математической морфологии.
  1. Чем отличается точечный фильтр от матричного?
  2. От чего зависит производительность применения фильтра?
  3. Какие ограничения накладываются на ядро свертки (матричный фильтр)?
  4. Как можно обрабатывать граничные пиксели изображения в случае матричного фильтра?

### 5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

1. «Моделирование и визуализация трехмерных полигональных сцен с помощью OpenGL. Текстурирование простых объектов»
  1. Диапазон значений текстурных координат?
  2. Как вычисляются текстурные координаты?
  3. Какие способы сглаживания текстур вы знаете?
  4. Что такое MIP текстурирование?
  5. Технология bump mapping. Как с помощью текстуры создать иллюзию более сложной формы предмета?

### 5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

1. «Алгоритм трассировки лучей»
  1. Является ли алгоритм трассировки лучей распараллеливаемым?
  2. Какие структуры данных обеспечивают трассировку лучей?
  3. Как реализовать рекурсию через очередь?
  4. Назовите ограничения алгоритма трассировки лучей?
  5. Поразмышляйте над разными способами остановки алгоритма?
  6. Чем так привлекателен алгоритм трассировки лучей?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом

Оценка	Критерии оценивания
	хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущест	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			не в полном объеме	в полном объеме, но некоторые с недочетами	некоторые с недочетами	енными недочетам и, выполнены все задания в полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-12

Компьютерная и инженерная графика в информационных системах. Классификация разделов компьютерной графики в широком смысле.

Теория цвета. Цвет и цветовые модели. Классификация моделей и их использование в графических форматах.

Принципы, API, классы и методы программирования 2d-графики и графического интерфейса пользователя для .NET Framework

Обработка изображений, фильтры точечные и матричные, методы матморфологии в обработке изображений.

Параметрические полиномиальные кривые и поверхности. Сплайны Безье и NURBS.

### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2**

Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхэма.

Основные алгоритмы вычислительной геометрии

Фракталы геометрические и алгебраические. Метод систем итеративных функций.

Координатный метод в компьютерной графике. Однородные координаты. Структура матрицы преобразования. Классификация проекций.

Перспективные проекции. Классификация. Геометрическая интерпретация коэффициентов матрицы.

### **5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3**

Математические основы захвата трехмерного движения объекта по плоским изображениям.

Графический 3d-конвейер и синтез изображений. Архитектура вершинного и пиксельного (фрагментного) шейдеров. Шейдеры и графический конвейер.

Методы текстурирования. Линейная, билинейная, трилинейная и анизотропная фильтрация. Vump-mapping и normal-mapping. Антиалиасинг.

Базовые программные средства 3D-графики. OpenGL (или DirectX: что изучалось)

Локальные модели освещения. Понятия Lighting и Shading.

### **5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-4**

Глобальное моделирование освещения. Основные понятия и подходы. Трассировка лучей. Излучательность (Radiosity). Метод фотонных карт (Photon-mapping).

Методы и алгоритмы трехмерной графики. Реалистичная визуализация 3d-сцен

Удаление невидимых элементов. Тени.



Подходы к оптимизации вычислений в компьютерной графике
Визуализация в реальном времени и использование шейдерных языков в 3d-графике

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

#### **5.3.5 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-12**

1. Методы и алгоритмы трехмерной графики. Реалистичная визуализация 3d-сцен
2. Удаление невидимых элементов. Тени.
3. Подходы к оптимизации вычислений в компьютерной графике
4. Визуализация в реальном времени и использование шейдерных языков в 3d-графике
5. Методы моделирования природных объектов и явлений с применением шейдеров.
6. Научная визуализация и метод Volume Rendering.

#### **5.3.6 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-2**

1. Графический 3d-конвейер и синтез изображений. Архитектура вершинного и пиксельного (фрагментного) шейдеров. Шейдеры и графический конвейер.
2. Методы текстурирования. Линейная, билинейная, трилинейная и анизотропная фильтрация. Bump-mapping и normal-mapping. Антиалиасинг.
3. Базовые программные средства 3D-графики. OpenGL (или DirectX: что изучалось)
4. Локальные модели освещения. Понятия Lighting и Shading.
5. Глобальное моделирование освещения. Основные понятия и подходы. Трассировка лучей. Излучательность (Radiosity). Метод фотонных карт (Photon-mapping).

### **5.3.7 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-3**

1. Базовые растровые алгоритмы. Алгоритм Брезенхэма.
2. Основные алгоритмы вычислительной геометрии
3. Фракталы геометрические и алгебраические. Метод систем итеративных функций.
4. Координатный метод в компьютерной графике. Однородные координаты. Структура матрицы преобразования. Классификация проекций.
5. Перспективные проекции. Классификация. Геометрическая интерпретация коэффициентов матрицы.
6. Математические основы захвата трехмерного движения объекта по плоским изображениям.

### **5.3.8 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-4**

1. Компьютерная и инженерная графика в информационных системах. Классификация разделов компьютерной графики в широком смысле.
2. Теория цвета. Цвет и цветовые модели. Классификация моделей и их использование в графических форматах.
3. Принципы, API, классы и методы программирования 2d-графики и графического интерфейса пользователя для .NET Framework
4. Обработка изображений, фильтры точечные и матричные, методы матморфологии в обработке изображений.
5. Параметрические полиномиальные кривые и поверхности. Сплаины Безье и NURBS.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы

Оценка	Критерии оценивания
	одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Инженерная и компьютерная графика : [учебник для вузов] / под ред. Э. Т. Романычевой. - М. : Высшая школа, 1996. - 366, [1] с. : ил. - 10.20., 1 экз.
2. Аксёнова Н. А. Компьютерная графика : учебно-методическое пособие / Аксёнова Н. А., Воруев А. В., Демиденко О. М. - Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2023. - 130 с. - Книга из коллекции ГГУ имени Ф. Скорины - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-985-577-917-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864831&idb=0>.
3. Мураховский Виктор Иванович. Компьютерная графика : Популярная энциклопедия / [под ред. С. В. Симоновича]. - М. : АСТ-Пресс СКД, 2002. - 640 с. : ил. - ISBN 5-94464-030-8 : 173.58., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Кордонская И. Б. Инженерная и компьютерная графика : учебник / Кордонская И. Б., Богданова Е. А. - Самара : ПГУТИ, 2020. - 264 с. - Книга из коллекции ПГУТИ - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=807042&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор(ы): Гамаюнова Татьяна Викторовна, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 16.01.2024 г., протокол № №1.