

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Порохня Андрей Александрович

Должность: И.о. директора института перспективной инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 16:15:01

Уникальный программный ключ:

990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d19d0c800

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора института  
перспективной инженерии,  
кандидат тех. наук, доцент

А.А. Порохня

Ф.И.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по

Программирование компьютерной графики

название дисциплины (модуля)

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль)

Прикладное программирование и интернет-технологии

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2026

Реализуется в 6 семестре

## Введение

1. Назначение: Оценочные материалы (оценочные средства) предназначены для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Программирование компьютерной графики».

3. Разработчик: Березина В.А., ст. преподаватель департамента цифровых, робототехнических систем и электроники.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель: Азаров И. В., и.о. директора департамента цифровых, робототехнических систем и электроники

(ФИО, должность)

Члены комиссии:

Шагрова Г. В., профессор департамента цифровых, робототехнических систем и электроники

(ФИО, должность)

Винокурский Д. Л., доцент департамента цифровых, робототехнических систем и электроники

(ФИО, должность)

Представитель \_\_\_\_\_ организации-работодателя: \_\_\_\_\_

(ФИО, должность)

Экспертное заключение: Оценочные материалы (оценочные средства) по дисциплине «Программирование компьютерной графики» составлены в соответствии с требованиями самостоятельно устанавливаемого Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии и позволяют оценить уровень сформированности компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

**1. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)                                                                                                                                                                                                                     | Дескрипторы                                                                                                                     |                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла                                                                  | Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла                                                                                        | Средний уровень (хорошо) 4 балла                                                                                                             | Высокий уровень (отлично) 5 баллов                                                                                                              |
| <i>Компетенция: ПК-1</i> Способен обосновать принимаемое проектное решение, применить критерии оценки эффективности проектного решения при проектировании отдельных программно-аппаратных компонентов информационных систем в соответствии с техническим заданием           |                                                                                                                                 |                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                 |
| Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br>демонстрирует знания методик обоснования принимаемых проектных решений<br><br><i>Индикатор:</i><br>ПК-1ид-1.1                                                                                                                | Не знает классических методик обоснования. Не может объяснить логику выбора архитектуры или стека технологий.                   | Имеет общее представление о методиках. Знает названия подходов, но затрудняется применить их к реальному кейсу без наводящих вопросов. | Уверенно описывает методики обоснования. Аргументированно выбирает инструменты проектирования, допуская незначительные неточности в деталях. | Демонстрирует глубокие системные знания. Способен критически оценивать различные методики и выбирать оптимальную для нестандартных условий.     |
| Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br>применяет критерии оценки эффективности проектного решения при проектировании отдельных программно-аппаратных компонентов информационных систем в соответствии с техническим заданием<br><br><i>Индикатор:</i><br>ПК-1ид-1.2 | Не умеет определять критерии эффективности. Не видит разницы между производительностью, масштабируемостью и стоимостью решения. | Применяет базовые критерии оценки только под руководством преподавателя. Не учитывает комплексные показатели ТЗ.                       | Самостоятельно оценивает эффективность компонентов по заданному набору критериев. Проводит грамотный сравнительный анализ альтернатив.       | Выполняет комплексный многокритериальный анализ. Учитывает скрытые факторы (риски, поддержку, ТСО) при оценке эффективности проектного решения. |
| Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br>обосновывает принимаемое проектное решение<br><br><i>Индикатор:</i><br>ПК-1ид-1.3                                                                                                                                            | Не способен аргументировать выбор. Ответы сводятся к «так принято» или «мне так нравится» без технической привязки.             | Приводит упрощенное обоснование. Аргументация слабая, часто опирается на субъективные факторы, а не на технические расчеты.            | Обосновывает решение логично, опираясь на функциональные требования. Умеет доказывать преимущества решения на защите работы.                 | Представляет исчерпывающее профессиональное обоснование. Использует расчеты, графики и ссылки на стандарты индустрии.                           |
| Результаты обучения по дисциплине (модулю):                                                                                                                                                                                                                                 | Принятые решения прямо противоречат                                                                                             | Решения в целом соответствуют                                                                                                          | Принимает проектные решения,                                                                                                                 | Принимает оптимальные решения,                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>принимает проектные решения в соответствии с техническим заданием</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-1ид-1.4</p>                                                                                                                                                                                      | <p>пунктам технического задания. Отсутствует понимание ограничений проекта.</p>                                      | <p>т ТЗ, но игнорируют важные второстепенные требования (безопасность, отказоустойчивость).</p>                                  | <p>полностью удовлетворяющие всем явным требованиям ТЗ. Документирует соответствие каждого модуля заданию.</p>          | <p>превосходящие ТЗ по надежности. Учитывает потенциал масштабирования и будущие изменения требований.</p>                       |
| <p><i>Компетенция: ПК-2</i> Способен использовать современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения</p>                                                   |                                                                                                                      |                                                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                                                                  |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>проводит классификацию и осуществляет выбор современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-2ид-2.1</p> | <p>Не знает классификации IDE и фреймворков. Выбор инструментов случаен и не обоснован задачами проекта.</p>         | <p>Знает основные среды разработки, но затрудняется сопоставить их функции с конкретными требованиями системы.</p>               | <p>Уверенно классифицирует ПО. Обосновывает выбор стека технологий, опираясь на производительность и совместимость.</p> | <p>Проводит глубокий сравнительный анализ альтернативных средств. Выбирает оптимальный стек с учетом масштабируемости.</p>       |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>демонстрирует знания технологий программирования, разработки прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-2ид-2.2</p>                                | <p>Отсутствует понимание основ ООП или других парадигм. Не знает этапов жизненного цикла разработки ПО.</p>          | <p>Демонстрирует фрагментарные знания технологий. Понимает общие принципы, но допускает ошибки в терминологии.</p>               | <p>Владеет современным и технологиями разработки. Понимает принципы модульности и повторного использования кода.</p>    | <p>Обладает системными знаниями. Способен обосновать выбор архитектурного паттерна и следовать стандартам кодирования.</p>       |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>использует современные инструментальные средства разработки прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-2ид-2.3</p>                                 | <p>Не умеет пользоваться отладчиком и системами контроля версий. Допускает критические ошибки при настройке IDE.</p> | <p>Использует базовый функционал инструментов разработки. Требуется помощь при решении конфликтов в Git или сложной отладке.</p> | <p>Самостоятельно и эффективно применяет весь спектр инструментов (IDE, Git, линтеры) для создания прикладного ПО.</p>  | <p>Владеет продвинутыми техниками: автоматизация сборки, профилирование кода, использование плагинов для оптимизации работы.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                           |                                                                                                                              |                                                                                                                           |                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>применяет технологии программирования при разработке прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-2ид-2.4</p> | <p>Написанный код неработоспособен или не соответствует синтаксису языка. Технологии применены неверно.</p>               | <p>Реализует простейшие алгоритмы. Код содержит ошибки в логике или не оптимален по использованию ресурсов.</p>              | <p>Разрабатывает ПО, полностью выполняющее функции ТЗ. Код читаем, структурирован и содержит необходимые комментарии.</p> | <p>Создает высококачественное ПО. Применяет принципы SOLID/DRY, обеспечивает легкую расширяемость и поддержку программного кода.</p> |
| <p><b>Компетенция: ПК-4</b> Способен применять инструментальные средства и осваивать новые средства автоматизированного проектирования, разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения</p>                                                  |                                                                                                                           |                                                                                                                              |                                                                                                                           |                                                                                                                                      |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>демонстрирует знания инструментальных средств для разработки приложений</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-4ид-4.1</p>                                                                                         | <p>Не знает классификации и назначения инструментальных средств. Путает IDE, системы контроля версий и средства CASE.</p> | <p>Имеет фрагментарные знания. Перечисляет основные инструменты, но не может объяснить их роль в архитектуре приложения.</p> | <p>Уверенно описывает возможности современных средств разработки и CASE-средств, понимает их функциональные отличия.</p>  | <p>Демонстрирует системные знания. Ориентируется в новейших инструментах и архитектурных особенностях сред разработки.</p>           |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>осуществляет выбор средств разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-4ид-4.2</p>                                                                    | <p>Не способен выбрать средства разработки. Выбор не соответствует требованиям проекта или ТЗ.</p>                        | <p>Осуществляет выбор по шаблону или совету. Затрудняется аргументировать преимущества одного инструмента над другим.</p>    | <p>Самостоятельно подбирает стек для разработки и тестирования, опираясь на базовые критерии производительности и ТЗ.</p> | <p>Выполняет глубокое обоснование выбора. Учитывает факторы масштабируемости, стоимости владения и поддержки в будущем.</p>          |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>применяет инструментальные средства, новые средства автоматизированного проектирования и разработки программного обеспечения</p> <p><i>Индикатор:</i><br/>ПК-4ид-4.3</p>                                    | <p>Не умеет пользоваться средствами автоматизации проектирования. Работает исключительно вручную, нарушая стандарты.</p>  | <p>Применяет инструменты разработки и CASE-средства с ошибками. Требуется постоянных консультаций и подсказок.</p>           | <p>Эффективно использует средства автоматизированного проектирования для создания модулей ПО и схем данных.</p>           | <p>Владеет продвинутыми техниками проектирования. Интегрирует различные средства автоматизации в единый процесс разработки.</p>      |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/>осваивает новые средства автоматизированного проектирования и разработки программного обеспечения</p>                                                                                                       | <p>Не проявляет способности к самостоятельному изучению новых инструментов. Боится менять</p>                             | <p>Осваивает новые средства медленно, только при наличии подробных</p>                                                       | <p>Самостоятельно изучает документацию и базовый функционал новых версий ПО и</p>                                         | <p>Быстро адаптируется к новым технологиям. Способен внедрять передовые</p>                                                          |

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                |                                                                                                               |                                                                                                                          |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Индикатор:</i><br>ПК-4 <sub>ИД-4.4</sub>                                                                                                                     | привычный стек технологий.                                                                                     | инструкций или прямого обучения.                                                                              | инструментов разработки.                                                                                                 | инструменты автоматизации в рабочий процесс.                                                                              |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/> осуществляет сопровождение программного обеспечения</p> <p><i>Индикатор:</i><br/> ПК-4<sub>ИД-4.5</sub></p> | <p>Не понимает процесса сопровождения . Код невозможно поддерживать, документация отсутствует или неверна.</p> | <p>Выполняет простейшие операции по сопровождению (исправление мелких багов) под руководством наставника.</p> | <p>Осуществляет штатное сопровождение ПО: рефакторинг, обновление версий, актуализацию документации .</p>                | <p>Профессионально управляет жизненным циклом ПО. Разрабатывает регламенты обновления и поддержки сложных систем.</p>     |
| <p>Результаты обучения по дисциплине (модулю):<br/> разрабатывает и использует методики тестирования</p> <p><i>Индикатор:</i><br/> ПК-4<sub>ИД-4.6</sub></p>    | <p>Не умеет составлять тест-кейсы. Код сдается без проверки. Понятие «методика тестирования» отсутствует.</p>  | <p>Проводит ручное тестирование по простым сценариям. Не умеет документировать результаты и баг-репорты.</p>  | <p>Разрабатывает методики тестирования (модульное, интеграционное). Использует автоматизированные средства проверки.</p> | <p>Создает комплексные стратегии тестирования. Владеет инструментами нагрузочного и автоматизированного тестирования.</p> |

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Номер задания | Правильный ответ | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Компетенция      |
|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|               |                  | Вопросы для собеседования:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
| 1             |                  | <p>1. Архитектура GPU. Принципиальное отличие фрагментного шейдера от вершинного.</p> <p>2. Нормализация координат. Математический смысл перехода от пиксельных координат fragCoord к диапазону [0, 1].</p> <p>3. Коррекция Aspect Ratio. Почему объекты растягиваются при изменении размера окна и как это исправить математически.</p> <p>4. Встроенные переменные ShaderToy. Назначение и типы данных для iResolution, iTime и iMouse.</p> <p>5. Определение SDF. Физический и математический смысл знака и значения, возвращаемого функции дистанции.</p> <p>6. 2D-примитивы. Аналитический вывод функции дистанции для круга и прямоугольника.</p> <p>7. Операции CSG. Реализация объединения, пересечения и вычитания фигур через функции min и max.</p> <p>8. Плавное слияние (Smooth Minimum). Математика функции smin и её роль в создании органических форм.</p> <p>9. Матрицы трансформации. Как реализовать поворот системы координат в 2D без использования встроенных функций.</p> <p>10. Порядок трансформаций. Почему результат «поворот + перенос» отличается от «перенос + поворот».</p> <p>11. Функция fract(). Механизм создания бесконечного тайлинга (повторения) пространства.</p> <p>12. Полярные координаты. Алгоритм перевода декартовых координат в систему полярных координат и их применение для радиальной симметрии.</p> <p>13. Цветовые пространства. Различия между RGB и HSV и ситуации, в которых удобнее использовать каждое из них.</p> <p>14. Модель Ламберта. Использование скалярного произведения векторов для расчета диффузного освещения.</p> <p>15. Модель Блинна-Фонга. Назначение компонентов Ambient, Diffuse и Specular.</p> <p>16. Вектор полупути (Half-vector). Почему в модели Блинна-Фонга он эффективнее</p> | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|-----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|     |   | <p>вектора отражения Фонга.</p> <p>17. Sphere Tracing. Пошаговое описание алгоритма прохода луча и условие остановки цикла.</p> <p>18. Математика камеры. Формирование векторов Ray Origin (RO) и Ray Direction (RD).</p> <p>19. Численное нахождение нормали. Алгоритм вычисления градиента SDF в 3D-пространстве (метод центральных разностей).</p> <p>20. Реализация теней. Алгоритм запуска теневого луча (Shadow Rays) и проверка пересечений.</p> <p>21. Мягкие тени. Математический трюк с анализом минимального расстояния вдоль луча для создания полутеней.</p> <p>22. Процедурный шум. Отличие детерминированной Хэш-функции от генератора случайных чисел.</p> <p>23. Фрактальное броуновское движение (fBm). Принцип наложения октав шума для генерации ландшафтов.</p> <p>24. Антиалиасинг (SSAA). Принцип работы суперсэмплинга во фрагментном шейдере.</p> <p>25. Гамма-коррекция. Зачем нужно возводить итоговый цвет в степень <math>1/2.2</math> перед выводом на монитор.</p> |                  |
|     |   | Задания закрытого типа:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
| 26. | 2 | <p>Какой компонент графического конвейера отвечает за вычисление цвета конкретного пикселя в shadertoy?</p> <p>1) Вершинный шейдер (Vertex Shader)</p> <p>2) Фрагментный шейдер (Fragment Shader)</p> <p>3) Геометрический шейдер (Geometry Shader)</p> <p>4) Тесселяционный шейдер</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 27. | 2 | <p>В каком диапазоне находятся нормализованные координаты uv после деления fragcoord на iresolution.xy?</p> <p>1) от -1.0 до 1.0</p> <p>2) от 0.0 до 1.0</p> <p>3) от 0.0 до iResolution</p> <p>4) от -0.5 до 0.5</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |         |                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 28. | 1, 2, 4 | <p>Выберите встроенные входные переменные shadertoy (несколько вариантов)</p> <p>1) iResolution<br/>2) iTime<br/>3) gl_Position<br/>4) iMouse</p>                                                                                  | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 29. | 3       | <p>Что возвращает функция sdf (signed distance function) для точки, находящейся строго на границе фигуры?</p> <p>1) 1.0<br/>2) -1.0<br/>3) 0.0<br/>4) Бесконечность</p>                                                            | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 30. | 2       | <p>Какая математическая операция используется для объединения двух тел в системе sdf?</p> <p>1) <math>\max(d1, d2)</math><br/>2) <math>\min(d1, d2)</math><br/>3) <math>d1 + d2</math><br/>4) <math>\text{abs}(d1 - d2)</math></p> | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 31. | 3       | <p>Какая функция glsl используется для получения дробной части числа, позволяя создавать бесконечные сетки (тайлинг)?</p> <p>1) floor()<br/>2) ceil()<br/>3) fract()<br/>4) mod()</p>                                              | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 32. | 3       | <p>Выберите верное утверждение для операции вычитания (a - b) в sdf</p> <p>1) <math>\max(d1, d2)</math><br/>2) <math>\min(d1, -d2)</math><br/>3) <math>\max(d1, -d2)</math><br/>4) <math>d1 - d2</math></p>                        | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 33. | 2 | <p>Для чего используется функция <code>smoothstep(edge0, edge1, x)</code> при отрисовке фигур?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Для изменения цвета</li> <li>2) Для мягкого сглаживания краев (антиалиасинг)</li> <li>3) Для вращения координат</li> <li>4) Для вычисления нормалей</li> </ol>              | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 34. | 2 | <p>В какой системе координат угол <math>\theta</math> вычисляется через функцию <code>atan(y, x)</code>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Декартова</li> <li>2) Полярная</li> <li>3) Барицентрическая</li> <li>4) Локальная</li> </ol>                                                                      | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 35. | 2 | <p>Что произойдет с объектом, если из вектора координат вычесть вектор смещения: <code>p - vec2(0.5, 0.0)</code>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Объект сместится влево</li> <li>2) Объект сместится вправо</li> <li>3) Объект сместится вверх</li> <li>4) Объект увеличится</li> </ol>                   | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 36. | 2 | <p>Какой алгоритм используется в <code>raymarching</code> для поиска поверхности объекта?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Бинарный поиск</li> <li>2) Sphere Tracing</li> <li>3) Метод Монте-Карло</li> <li>4) Растеризация</li> </ol>                                                                      | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 37. | 2 | <p>Как вычисляется нормаль к поверхности в <code>raymarching</code>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Как среднее арифметическое соседних пикселей</li> <li>2) Как градиент функции SDF в точке пересечения</li> <li>3) Нормаль всегда равна (0, 1, 0)</li> <li>4) Через вектор направления луча</li> </ol> | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 38. | 2 | <p>Какая модель освещения учитывает только диффузную составляющую на основе косинуса угла падения света?</p>                                                                                                                                                                                                             | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |         |                                                                                                                                                                                   |                  |
|-----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|     |         | 1) Модель Фонга<br>2) Закон Ламберта<br>3) Модель Блинна<br>4) PBR                                                                                                                |                  |
| 39. | 2       | За что отвечает компонент specular в модели блинна-фонга?<br>1) За базовый цвет объекта<br>2) За зеркальные блики<br>3) За фоновое освещение сцены<br>4) За прозрачность          | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 40. | 1, 2, 3 | Выберите компоненты классической модели освещения (несколько вариантов)<br>1) Ambient<br>2) Diffuse<br>3) Specular<br>4) Refraction                                               | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 41. | 2       | Какую цель преследует гамма-коррекция?<br>1) Ускорение рендеринга<br>2) Линеаризация яркости для корректного отображения на мониторе<br>3) Сглаживание краев<br>4) Создание теней | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 42. | 2       | Какое значение гаммы принято считать стандартным для большинства современных мониторов?<br>1) 1.0<br>2) 2.2<br>3) 0.45<br>4) 3.0                                                  | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 43. | 2       | Что такое fbm (fractional brownian motion)?<br>1) Метод сжатия текстур<br>2) Наслоение нескольких октав шума для создания детализации                                             | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |   |                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
|-----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|     |   | 3) Алгоритм поиска пути<br>4) Способ оптимизации SDF                                                                                                                                                                                         |                  |
| 44. | 2 | От чего зависит мягкость теней в raymarching?<br>1) От количества итераций главного цикла<br>2) От минимального расстояния до объектов вдоль теневого луча<br>3) От яркости источника света<br>4) От разрешения экрана                       | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 45. | 2 | Какая функция в glsl вычисляет скалярное произведение векторов?<br>1) cross()<br>2) dot()<br>3) mix()<br>4) reflect()                                                                                                                        | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 46. | 2 | В векторе vec4, представляющем цвет, за что отвечает четвертая компонента (w)?<br>1) Яркость<br>2) Альфа-канал (прозрачность)<br>3) Насыщенность<br>4) Глубина                                                                               | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 47. | 2 | Почему в raymarching важно ограничивать количество итераций цикла?<br>1) Чтобы тени были мягче<br>2) Для предотвращения зависания GPU и ограничения времени рендеринга<br>3) Чтобы увеличить дальность обзора<br>4) Для изменения FOV камеры | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 48. | 2 | Как называется артефакт, возникающий при нехватке точности или итераций в sdf-сценах?<br>1) Алиасинг<br>2) Бандинг (ступенчатость)<br>3) Тайлинг<br>4) Шум                                                                                   | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|-----|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 49. | 2       | <p>Какая функция используется для линейной интерполяции между двумя значениями?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) smoothstep()</li> <li>2) mix()</li> <li>3) clamp()</li> <li>4) step()</li> </ol>                                                                                         | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 50. | 2       | <p>Что такое 'вектор полупути' (half-vector)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Среднее значение между нормалью и взглядом</li> <li>2) Нормализованная сумма вектора на свет и вектора на камеру</li> <li>3) Вектор, указывающий на середину сцены</li> <li>4) Вектор отражения</li> </ol> | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 51. | 2       | <p>Какой тип шума строится на основе интерполяции случайных значений в узлах сетки?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Белый шум</li> <li>2) Value Noise</li> <li>3) Вороной (Voronoi)</li> <li>4) Blue Noise</li> </ol>                                                                    | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 52. | 1       | <p>Для чего используется функция length(p) в контексте sdf?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Для вычисления длины вектора (расстояния до начала координат)</li> <li>2) Для вращения объекта</li> <li>3) Для изменения цвета</li> <li>4) Для определения времени</li> </ol>                | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 53. | 1, 2, 4 | <p>Выберите методы оптимизации raymarching (несколько вариантов)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bounding Volumes (Ограничивающие объемы)</li> <li>2) Адаптивный шаг</li> <li>3) Увеличение FOV</li> <li>4) Уменьшение точности (epsilon) вдалеке</li> </ol>                             | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 54. | 2       | <p>Как инвертировать цвета в шейдере?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) color = 1.0 / color</li> <li>2) color = 1.0 - color</li> </ol>                                                                                                                                                     | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |               |                                                                                                                                                                       |                  |
|-----|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|     |               | 3) color = -color<br>4) color = color * -1.0                                                                                                                          |                  |
| 55. | 2             | Что описывает переменная imouse.zw в shadertoy?<br>1) Текущие координаты мыши<br>2) Координаты последнего клика<br>3) Скорость движения мыши<br>4) Прокрутку колесика | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
|     |               | Задания открытого типа:                                                                                                                                               |                  |
| 56. | фрагментный   | Как называется тип шейдера в shadertoy, который выполняется для каждого пикселя экрана?                                                                               | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 57. | положительное | Как называется расстояние от точки до ближайшей границы фигуры в системе sdf, если точка находится вне фигуры?                                                        | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 58. | normalize     | Какая встроенная функция glsl используется для нормализации вектора (приведения его длины к единице)?                                                                 | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 59. | min           | Какая функция используется для выбора минимального из двух значений при объединении объектов в sdf?                                                                   | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 60. | пересечение   | Как называется операция логического пересечения двух объектов в терминах функции sdf, реализуемая через max(d1, d2)?                                                  | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 61. | алиасинг      | Как называется эффект ступенчатости на краях объектов, возникающий из-за дискретности пиксельной сетки?                                                               | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 62. | fract         | Какая функция возвращает дробную часть числа и используется для создания бесконечного тайлинга?                                                                       | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |                 |                                                                                                                       |                  |
|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 63. | нормаль         | Как называется вектор, направленный строго перпендикулярно поверхности в точке пересечения луча?                      | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 64. | реймаршинг      | Как называется алгоритм визуализации 3d-сцен, основанный на итеративном проходе луча до поверхности?                  | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 65. | dot             | Какая функция в glsl вычисляет скалярное произведение двух векторов?                                                  | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 66. | спекуляр        | Как называется составляющая модели освещения, отвечающая за зеркальный блик?                                          | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 67. | отрицание       | Какая математическая операция позволяет инвертировать sdf-фигуру (сделать 'дырку' в пространстве)?                    | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 68. | полупути        | Как называется вектор в модели блинна-фонга, представляющий собой нормализованную сумму векторов на свет и на камеру? | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 69. | вращение        | Какое преобразование координат позволяет повернуть объект вокруг оси?                                                 | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 70. | полутень        | Как называется параметр в функции мягких теней, отвечающий за степень размытия края?                                  | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 71. | градиент        | Как называется метод численного нахождения нормали в raymarching через вычисление разности значений sdf?              | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 72. | mix             | Какая функция используется для линейной интерполяции между двумя значениями?                                          | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 73. | фрактальный     | Как называется тип шума, представляющий собой сумму нескольких октав с разной частотой и амплитудой?                  | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 74. | itime           | Какая встроенная переменная shaderToy возвращает текущее время в секундах?                                            | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 75. | нормализованное | Как называется пространство, в котором координаты пикселей приведены к диапазону от 0 до 1?                           | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

|     |                 |                                                                                                                          |                  |
|-----|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|     |                 |                                                                                                                          |                  |
| 76. | clamp           | Какая операция используется для ограничения значения переменной в заданном диапазоне (например, от 0 до 1)?              | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 77. | затухание       | Как называется эффект ослабления интенсивности света при удалении от источника?                                          | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 78. | length          | Какая функция в glsl вычисляет длину вектора?                                                                            | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 79. | гамма-коррекция | Как называется процесс приведения итогового цвета в степень $1/2.2$ для корректного отображения на мониторе?             | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 80. | синус           | Какая тригонометрическая функция чаще всего используется в шейдерах для создания циклической анимации?                   | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 81. | эпсилон         | Как называется малый порог расстояния в raymarching, при достижении которого считается, что луч коснулся поверхности?    | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 82. | суперсэмплинг   | Как называется способ сглаживания, при котором цвет пикселя вычисляется как среднее по нескольким выборкам (лучам)?      | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 83. | atan            | Какая функция возвращает угол в полярной системе координат по компонентам x и y?                                         | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 84. | тайлинг         | Как называется алгоритмическая деформация пространства, при которой объект повторяется бесконечно (через mod или fract)? | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 85. | источник        | Как называется точка в пространстве, из которой выпускается луч в алгоритме raymarching (аббревиатура ro)?               | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

## **2. Описание шкалы оценивания**

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

## **3. Критерии оценивания компетенций заданий открытого типа**

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если являются верными результаты демонстрации знаний методик обоснования принимаемых проектных решений, применения критериев оценки эффективности проектного решения при проектировании компонентов, обоснования принимаемого проектного решения, принятия проектных решений в соответствии с техническим заданием, классификации и выбора современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний технологий программирования и разработки прикладного программного обеспечения вычислительных систем, использования современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, применения технологий программирования при разработке прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний инструментальных средств для разработки приложений, выбора средств разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения, применения инструментальных средств и новых средств автоматизированного проектирования, освоения новых средств автоматизированного проектирования и разработки программного обеспечения, сопровождения программного обеспечения в процессе его эксплуатации, разработки и использования методик тестирования программных продуктов; представленный документ не содержит ошибок и решены все задачи. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 освоены на высоком уровне.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если являются верными результаты демонстрации знаний методик обоснования принимаемых проектных решений, применения критериев оценки эффективности проектного решения при проектировании компонентов, обоснования принимаемого проектного решения, принятия проектных решений в соответствии с техническим заданием, классификации и выбора современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний технологий программирования и разработки прикладного программного обеспечения вычислительных систем, использования современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, применения технологий программирования при разработке прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний инструментальных средств для разработки приложений, выбора средств разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения, применения инструментальных средств и новых средств автоматизированного проектирования, освоения новых средств автоматизированного проектирования и разработки программного обеспечения, сопровождения программного обеспечения в процессе его эксплуатации, разработки и использования методик тестирования программных продуктов; отчетный документ содержит незначительные ошибки, не влияющие на общий результат и не представлены отдельные задачи, не влияющие на общий результат. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 освоены на среднем уровне.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если в основном верными являются результаты демонстрации знаний методик обоснования принимаемых проектных решений, применения критериев оценки эффективности проектного решения при проектировании компонентов, обоснования принимаемого проектного решения, принятия проектных решений в соответствии с техническим заданием, классификации и выбора современ-

ных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний технологий программирования и разработки прикладного программного обеспечения вычислительных систем, использования современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, применения технологий программирования при разработке прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний инструментальных средств для разработки приложений, выбора средств разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения, применения инструментальных средств и новых средств автоматизированного проектирования, освоения новых средств автоматизированного проектирования и разработки программного обеспечения, сопровождения программного обеспечения в процессе его эксплуатации, разработки и использования методик тестирования программных продуктов; отчетный документ содержит ошибки, не позволяющие оценить качество разработки; представлены не все данные и задачи решены не в полном объеме. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 освоены на минимальном уровне.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если являются неверными результаты демонстрации знаний методик обоснования принимаемых проектных решений, применения критериев оценки эффективности проектного решения при проектировании компонентов, обоснования принимаемого проектного решения, принятия проектных решений в соответствии с техническим заданием, классификации и выбора современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний технологий программирования и разработки прикладного программного обеспечения вычислительных систем, использования современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения, применения технологий программирования при разработке прикладного программного обеспечения, демонстрации знаний инструментальных средств для разработки приложений, выбора средств разработки, тестирования и сопровождения программного обеспечения, применения инструментальных средств и новых средств автоматизированного проектирования, освоения новых средств автоматизированного проектирования и разработки программного обеспечения, сопровождения программного обеспечения в процессе его эксплуатации, разработки и использования методик тестирования программных продуктов; представленный документ содержит много грубых ошибок, не представлены ключевые данные и задачи решены недостаточно полно. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 не сформированы.

#### **4. Критерии оценивания компетенций заданий закрытого типа**

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он правильно ответил на 88-100% от общего количества заданий. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 освоены на высоком уровне.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он правильно ответил на 72-87% от общего количества заданий. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 освоены на среднем уровне.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он правильно ответил на 53-71% от общего количества заданий. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 освоены на минимальном уровне.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, выставляется студенту, если он правильно ответил на менее 53% от общего количества заданий. Компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-4 не сформированы.