

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПМ.01 3D-моделирование и визуализация компонентов системы
МДК.01.01 Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели
по программе подготовки специалистов среднего звена
по специальности
09.02.10 Разработка компьютерных игр, дополненной
и виртуальной реальности

Квалификация: разработчик компьютерных игр, дополненной
и виртуальной реальности

Форма обучения очная

Кострома, 2025

Разработал: Борисов А.С., и.о. директора Института «Высшая ИТ-школа»

Рабочая программа модуля Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели разработана:

на основе федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО) по специальности 09.02.10 Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности, утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25.06.2024 г. № 441, учебного плана основной профессиональной образовательной программы по специальности 09.02.10 Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности, утвержденного ученым советом КГУ 28.01.2025 г., протокол № 8, год начала подготовки 2025.

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры Прикладной математики и информатики, протокол № 3
от 17.12.2024 г.

1. Цели и планируемые результаты освоения модуля

Цели:

Формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для разработки, создания и корректировки 3D-объектов на всех этапах производственного процесса, обеспечивая соответствие техническому заданию в контексте разработки компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности.

Задачи:

1. Обеспечить теоретическую подготовку:

- Изучение принципов построения и представления трехмерных моделей в компьютерной графике. Различные типы моделей (полигональные, NURBS, CSG).
- Изучение существующих программных продуктов для 3D-моделирования (название конкретных программ указывается в соответствии с учебным планом, например, Blender, Autodesk Maya, 3ds Max, SolidWorks и др.). Сравнение их функциональных возможностей.
- Изучение различных методов и алгоритмов 3D-моделирования: экструзия, вращение, булевы операции, построение по сплайнам, скульптуринг.
- Изучение принципов текстурирования и материалов в 3D-графике. Работа с картами нормалей, диффузными картами, картами отражения и пр.
- Изучение методов оптимизации 3D-моделей для различных целей (рендеринг, игры, 3D-печать). Понимание влияния полигональной сетки, текстур и материалов на производительность.
- Изучение методов оценки качества 3D-моделей: геометрия, топология, текстуры, освещение. Критерии оценки качества для разных применений.
- Изучение основ технической документации и технического задания на разработку 3D-модели.

2. Обеспечить практическую подготовку:

- Разработка 3D-объектов различной сложности по техническим заданиям, включая моделирование деталей, сборок и сложных сцен.
- Освоение различных методов 3D-моделирования в выбранных программных продуктах.
- Оптимизация созданных 3D-объектов по критериям производительности и качества. Сравнение результатов оптимизации.
- Проведение оценки качества разработанных 3D-объектов по заданным критериям, составление отчетов по результатам оценки.
- Разработка и презентация собственного проекта 3D-моделирования, включающего все этапы: от технического задания до финальной оценки качества.
- Решение практических задач по моделированию реальных объектов и решению инженерных задач с использованием 3D-моделирования.

2. Перечень планируемых результатов обучения по модулю

В результате освоения дисциплины студенты освоить компетенции

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК 4.1. Разрабатывать 3D-объекты на всех этапах производства в соответствии с техническим заданием.

Навыки: Создания прототипов. Создания макетов 3D-объектов. Работать в рамках технического задания

Умения: Создавать 3D-объекты на всех этапах производства. Анализировать и работать в рамках технического задания. Умение работать с физическими моделями (механика воды, механика воздуха).

Знания: Приемов разработки 3D-объекты на всех этапах производства

ПК 4.2. Проводить оптимизацию 3D-объектов.

Навыки: Проведения контроля, диагностики и восстановления работоспособности разработанных 3D-объектов. Оптимизации макетов 3D-объектов.

Умения: Проведения геймплейных тестов. Проводить оптимизацию 3D-объектов на всех этапах производства.

Знания: Приемов оптимизации 3D-объектов на всех этапах производства

ПК 4.3. Проводить оценку качества разработанных 3D-объектов.

Навыки: Проведения контроля, диагностики и восстановления работоспособности разработанных 3D-объектов. Оценки качества разработанных 3D-объектов.

Умения: Проводить контроль, диагностику и восстановление работоспособности разработанных 3D-объектов на всех этапах производства. Применять автоматизированные и полуавтоматизированные методы контроля работы

Знания: Приемов оценки качества 3D-объектов на всех этапах производства

В результате освоения дисциплины студенты должны уметь:

- Самостоятельно разрабатывать 3D-объекты различной сложности на всех этапах производства.
- Эффективно оптимизировать 3D-объекты для различных целей.
- Проводить объективную оценку качества разработанных 3D-объектов с использованием количественных и качественных показателей.
- Читать и интерпретировать техническую документацию.
- Работать с различными программными продуктами для 3D-моделирования.

3. Место модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы

Профессиональный модуль изучается в профессиональном цикле учебного плана основной профессиональной образовательной программы специальности: 09.02.10 Разработчик компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности.

4. Объем модуля

Трудоемкость модуля МДК 01.01 составляет 160 часов, изучается в 4 семестре.

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в часах	160
Объем обязательной части в часах	86
Объем вариативной части в часах	74
Аудиторные занятия в часах, в том числе	68
Лекции	22
Практические занятия	46
Лабораторные занятия	-
Практическая подготовка	46
Самостоятельная работа	92
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	22
Практические занятия	46
Лабораторные занятия	-
Консультации	2
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0,25
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Практическая подготовка	-
Всего	70,25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Раздел 1. Средства оцифровки реальных объектов	94	12	22	-	46
2	Тема 1. Введение в оцифровку		2	4	-	9
3	Тема 2. Контактные методы оцифровки		4	6	-	9
4	Тема 3. Бесконтактные методы оцифровки		4	8	-	9

5	Тема 4. Обработка данных оцифровки		2	2	-	9
6	Тема 5. Программное обеспечение для обработки данных оцифровки		4	2	-	10
7	Раздел 2. Методы создания и корректировки компьютерных моделей	96	10	24	-	46
8	Тема 6. Основы 3D-моделирования		2	2	-	9
9	Тема 7. Методы 3D-моделирования		2	4	-	9
10	Тема 8. Корректировка и редактирование моделей		2	4	-	9
11	Тема 9. Оптимизация моделей		2	4	-	9
12	Тема 10. Векторная графика в 3D: Использование векторных кривых и поверхностей для создания 3D-моделей		2	6	-	10
	Итого:	160	12	46	0	92

5.2. Содержание:

Раздел 1. Средства оцифровки реальных объектов может включать следующие темы:

Тема 1. Введение в оцифровку:

- Понятие оцифровки и ее роль в 3D-моделировании.
- Типы оцифровки: контактные и бесконтактные методы.
- Сравнение различных методов оцифровки по точности, скорости, стоимости и области применения.

- Выбор метода оцифровки в зависимости от задачи и объекта.

Тема 2. Контактные методы оцифровки:

- 3D-сканеры с контактным датчиком (координатно-измерительные машины - КИМ): принцип работы, устройство, особенности.
- Применение контактных методов: измерение точных геометрических параметров, контроль качества деталей.

- Обработка данных, полученных с помощью контактных сканеров.

Тема 3. Бесконтактные методы оцифровки:

- Фотограмметрия:
 - * Принцип работы фотограмметрических систем.
 - * Требования к фотографии для фотограмметрии (перекрытие, освещение, качество).
 - * Обработка фотографий в специализированном ПО (Meshroom, RealityCapture и др.).

- * Преимущества и недостатки фотограмметрии.
- Лазерное сканирование:
 - * Принцип работы лазерных сканеров.
 - * Типы лазерных сканеров (временного и фазового измерения).
 - * Обработка данных, полученных с помощью лазерного сканирования.
 - * Применение лазерного сканирования в различных областях.
- Структурированное освещение:
 - * Принцип работы систем со структурированным освещением.
 - * Преимущества и недостатки метода.
 - * Применение в различных областях.

Тема 4. Обработка данных оцифровки:

- Форматы данных оцифровки (например, .ply, .las, .obj).
- Выравнивание и регистрация сканов.
- Удаление шумов и артефактов.
- Создание 3D-модели из облака точек.
- Ремешинг (изменение топологии модели).
- Постобработка полученной модели (закрытие дыр, сглаживание поверхности и т.д.).

Тема 5. Программное обеспечение для обработки данных оцифровки:

- Обзор популярных программных пакетов (CloudCompare, Meshlab, специализированное ПО производителей сканеров).
- Функциональные возможности программ.

Раздел 2. Методы создания и корректировки компьютерных моделей

Тема 6. Основы 3D-моделирования:

- Введение в 3D-моделирование: Основные понятия: вершины, ребра, полигоны, NURBS-кривые и поверхности. Типы 3D-моделей (полигональные, NURBS, CSG). Системы координат.
- Основные инструменты моделирования: Экструзия (выдавливание), вращение, булевы операции (объединение, вычитание, пересечение), разбиение и слияние объектов. Работа со сплайнами и кривыми Безье.
- Топология модели: Понимание влияния топологии на качество модели (рендеринг, анимация, 3D-печать). Оптимизация топологии. Чистые и грязные топологии. Различные типы полигональных сеток (квадраты, треугольники).

Тема 7. Методы 3D-моделирования:

- Полигональное моделирование: Основные приемы и техники. Создание сложных форм с использованием модификаторов и инструментов редактирования.
- NURBS-моделирование: Создание плавных и точных поверхностей. Работа с кривыми и поверхностями NURBS. Преимущества и недостатки по сравнению с полигональным моделированием.
- Скульптуринг (Digital sculpting): Основные инструменты и техники. Создание органических форм и персонажей. Работа с кистями и текстурами.
- Procedural modeling (процедурное моделирование): Автоматическое создание геометрии с использованием алгоритмов и скриптов. Преимущества и недостатки. Примеры применения.
- Параметрическое моделирование: Создание моделей, параметры которых можно изменять. Преимущества параметрического подхода.

Тема 8. Корректировка и редактирование моделей:

- Редактирование геометрии: Добавление, удаление и перемещение вершин, ребер и полигонов. Изменение формы и размера объектов.
- Работа с текстурами: Наложение текстур на модель. Создание и редактирование текстур. Различные типы текстур (diffuse, normal, specular и др.). UV-развертки.
- Работа с материалами: Назначение материалов объектам. Настройка параметров

материалов (цвет, блеск, прозрачность и др.). PBR (Physically Based Rendering).

- Ремешинг (remeshing): Изменение топологии модели для оптимизации. Сглаживание и упрощение геометрии.
- Boolean operations (булевы операции): Использование булевых операций для создания сложных форм.
- Инструменты для исправления ошибок в модели: Заполнение дыр, сглаживание, удаление перекрытий.

Тема 9. Оптимизация моделей:

- Оптимизация полигональной сетки: Снижение количества полигонов без потери качества. Децимация, упрощение модели.
- Оптимизация текстур: Сжатие текстур без потери качества. Использование различных форматов текстур.
- Оптимизация материалов: Выбор оптимальных материалов для рендеринга и производительности.

Тема 10. Векторная графика в 3D: Использование векторных кривых и поверхностей для создания 3D-моделей.

5.3. Практическая подготовка

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины (домуля)	Количество часов дисциплины, реализуемые в форме практической подготовки						
		Всего	Семестр 4					
			Лекции	Пр.зан.	Лаб.р.			
09.02.10 Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности	МДК 01.01 Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели	68	22	46				

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
			Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб.раб
ПК 4.1.	-	Создать 3D-объект на всех этапах производства	38	12	26	-
ПК 4.2.	-	Провести оптимизацию 3D-объекта	15	5	10	-
ПК 4.3.	-	Оценить качество 3D-объекта	15	5	10	-

6. Методические материалы для обучающихся по освоению модуля

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Название раздела, темы	Задание	Часы	Методические рекомендации	Форма контроля
1	Раздел 1. Средства оцифровки реальных объектов		46		
2	Тема 1. Введение в оцифровку	Сравнение различных методов оцифровки	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
3	Тема 2. Контактные методы оцифровки	Обработка данных, полученных с помощью контактных сканеров	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
4	Тема 3. Бесконтактные методы оцифровки	Обработка фотографий в специализированном ПО	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
5	Тема 4. Обработка данных оцифровки	Выравнивание и регистрация сканов. Удаление шумов и артефактов. Создание 3D-модели из облака точек. Ремешинг. Постобработка полученной модели	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
6	Тема 5. Программное обеспечение для обработки данных оцифровки	Обзор популярных программных пакетов	10	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
7	Раздел 2.		46		

	Методы создания и корректировки компьютерных моделей				
8	Тема 6. Основы 3D-моделирования	Изучить типы моделей по заданию преподавателя	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
9	Тема 7. Методы 3D-моделирования	Изучить методы моделирования по заданию преподавателя	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
10	Тема 8. Корректировка и редактирование моделей	Приемы корректировки и редактирования моделей по заданию преподавателя	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
11	Тема 9. Оптимизация моделей	Приемы оптимизации моделей по заданию преподавателя	9	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
12	Тема 10. Векторная графика в 3D: Использование векторных кривых и поверхностей для создания 3D-моделей	Сделать анализ использования векторных кривых	10	Указание преподавателем конкретного ПО, используемых методов, оборудования и др.	Проверка выполненных работ
	Итого:		92		

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Контактные и бесконтактные методы.

Сравнение различных методов оцифровки по точности, скорости, стоимости и области применения.

3D-сканеры с контактным датчиком (координатно-измерительные машины - КИМ): принцип работы, устройство, особенности.

Применение контактных методов: измерение точных геометрических параметров, контроль качества деталей.

Обработка данных, полученных с помощью контактных сканеров.

Принцип работы фотограмметрических систем.
Обработка фотографий в специализированном ПО (Meshroom, RealityCapture и др.).

Обработка данных, полученных с помощью лазерного сканирования.
Форматы данных оцифровки (например, .ply, .las, .obj).

Создание 3D-модели из облака точек.

Ремешинг, постобработка полученной модели (заккрытие дыр, сглаживание поверхности и т.д.).

Функциональные возможности программ.

Основные инструменты моделирования: Экструзия (выдавливание), вращение, булевы операции (объединение, вычитание, пересечение), разбиение и слияние объектов. Работа со сплайнами и кривыми Безье.

Топология модели: Понимание влияния топологии на качество модели (рендеринг, анимация, 3D-печать). Оптимизация топологии. Чистые и грязные топологии. Различные типы полигональных сеток (квадраты, треугольники).

Полигональное моделирование: Основные приемы и техники. Создание сложных форм с использованием модификаторов и инструментов редактирования.

NURBS-моделирование: Создание плавных и точных поверхностей. Работа с кривыми и поверхностями NURBS. Преимущества и недостатки по сравнению с полигональным моделированием.

Скульптуринг (Digital sculpting): Основные инструменты и техники. Создание органических форм и персонажей. Работа с кистями и текстурами.

Procedural modeling (процедурное моделирование): Автоматическое создание геометрии с использованием алгоритмов и скриптов. Преимущества и недостатки. Примеры применения.

Параметрическое моделирование: Создание моделей, параметры которых можно изменять. Преимущества параметрического подхода.

Работа с текстурами: Наложение текстур на модель. Создание и редактирование текстур. Различные типы текстур (diffuse, normal, specular и др.). UV-развертки.

Работа с материалами: Назначение материалов объектам. Настройка параметров материалов (цвет, блеск, прозрачность и др.). PBR (Physically Based Rendering).

Ремешинг (remeshing): Изменение топологии модели для оптимизации. Сглаживание и упрощение геометрии.

Boolean operations (булевы операции): Использование булевых операций для создания сложных форм.

Инструменты для исправления ошибок в модели: Заполнение дыр, сглаживание, удаление перекрытий.

Оптимизация полигональной сетки: Снижение количества полигонов без потери качества. Децимация, упрощение модели. Оптимизация текстур: Сжатие текстур без потери качества. Использование различных форматов текстур.

Оптимизация материалов: Выбор оптимальных материалов для рендеринга и производительности.

Векторная графика в 3D: Использование векторных кривых и поверхностей для создания 3D-моделей.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий (отсутствуют)

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) (отсутствуют)

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Горелик А. Г., Самоучитель 3ds Max 2016. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 544 с..
2. Шишковский И. В., Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с..

б) дополнительная:

1. Красильников Н., Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений, - СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
3. <http://can-touch.ru/3d-scanning/> Принципы работы 3D сканеров
4. <http://www.3d-format.ru/3dscanning/> Виды и модификации сканеров

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информация о курсе дисциплины в СДО:

Элемент «Лекции»

Элемент «Практические занятия

Элемент «Самостоятельная работа»;

Элемент «Список рекомендуемой литературы»;

Элемент «Промежуточная аттестация»;

Элемент «Обратная связь с обучающимися».

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория № Б-204, количество посадочных мест – 66.

Оборудование:

Маркерная доска – 1 шт.,

Ноутбук HP ElitBook 850 G8

Демонстрационная система

Учебная аудитория, компьютерный класс № Б-201, количество посадочных мест – 25.

Оборудование:

Маркерная доска – 1 шт.,

14 – Персональные компьютеры HP

12 -Ноутбук HP ElitBook 850 G8

Демонстрационная система