

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**ПМ.02 Разработка иммерсивных приложений**  
**МДК.02.01 Технологии виртуальной и дополненной реальности**  
**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 Технологии виртуальной и дополненной реальности 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:**

Сформировать у студентов компетенции в области разработки и применения технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности, необходимые для создания интерактивных иммерсивных приложений и игр. Студенты должны овладеть теоретическими знаниями и практическими навыками работы с соответствующим программным обеспечением и аппаратным обеспечением.

### **Задачи:**

1. Изучение теоретических основ VR/AR: Освоение базовых концепций и принципов работы VR/AR систем, различных типов устройств (шлемы, очки, контроллеры), методов трекинга, рендеринга и взаимодействия с пользователем. Понимание различий между VR и AR технологиями и их областями применения.

2. Практическое освоение программного обеспечения для разработки VR/AR приложений: Получение навыков работы с популярными игровыми движками (например, Unity, Unreal Engine) и SDK для разработки VR/AR приложений (например, ARKit, ARCore, Oculus SDK). Разработка простых VR/AR приложений с использованием базовых функциональных возможностей.

3. Разработка и реализация проекта VR/AR приложения: Самостоятельное создание полноценного проекта VR/AR приложения, включая проработку игровой механики (для игр), пользовательского интерфейса и тестирование результата. Проект должен демонстрировать применение изученных технологий и решение конкретной задачи.

4. Анализ современных трендов и технологий в области VR/AR: Изучение современных достижений в области VR/AR, ознакомление с перспективными направлениями развития технологий, анализ рынка и потенциальных областей применения.

5. Развитие навыков командной работы: Выполнение групповых проектов, организация совместной работы над проектом, распределение ролей и ответственности. Развитие коммуникативных навыков и умения работать в команде.

## **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 5.1. Разрабатывать программные продукты в области иммерсионных решений.

Навыки: Разработки программных продуктов с использованием иммерсивных технологий

Умения: Использования иммерсивных технологий для разработки игр, образовательных технологий.

Знания: Применения иммерсивных технологий для разработки игр, образовательных технологий ПК

ПК 5.4. Использовать соответствующие аппаратные решения для иммерсивных приложений.

Навыки: Использования аппаратных решений для разработки иммерсивных приложений

Умения: Использовать аппаратные решения для разработки иммерсивных приложений

Знания: Аппаратные решения для разработки иммерсивных приложений

ПК 5.5. Проводить компилирование и сборку иммерсивных приложений с учетом целевых платформ и сервисов.

Навыки: Компилирования и сборки иммерсивных приложений. Использование целевых платформ и сервисов для разработки иммерсивных приложений

Умения: Компилировать и осуществлять сборку иммерсивных приложений с использованием целевых платформ и сервисов для разработки иммерсивных приложений

Знания: Целевых платформ и сервисов для разработки иммерсивных приложений.

### **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 02.01 составляет 168 часов, изучается в 6 и 7 семестре, в 6 семестре дифф. зачет, 7 семестр выполняется курсовая работа.

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

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в часах	168
Объем обязательной части в часах	134
Объем вариативной части в часах	34
Аудиторные занятия в часах, в том числе	150
Лекции	34
Практические занятия	116
Лабораторные занятия	-
Практическая подготовка	20
Самостоятельная работа	18
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой, КР

#### **4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося**

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	116
Лабораторные занятия	-

Консультации	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	0,15
Курсовые работы	3
Курсовые проекты	-
Практическая подготовка	-
<b>Всего</b>	<b>153,15</b>

## 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.	
6 семестр						
1	Раздел 1. Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред	36	8	26	-	2
2	Тема 1. Типы дисплеев для VR/AR: от HMD до проекционных систем. Сравнительный анализ характеристик		2	4	-	-
3	Тема 2. Трекеры положения и ориентации: оптические, инерциальные, гибридные системы. Точность и погрешности		2	4	-	-
4	Тема 3. Устройства ввода в VR/AR: контроллеры, датчики движения, трекеры взгляда, биометрические датчики		1	8	-	1
5	Тема 4. Аудиотехнологии в иммерсивных средах: пространственный звук, 3D аудио, техники бинауральной записи.		2	4	-	1
6	Тема 5. Гаптические устройства и технологии обратной связи: принципы работы, типы устройств, применение в VR/AR		1	6	-	-
7	Раздел 2. Разработка приложений дополненной реальности	38	8	28	-	2
8	Тема 1. Основные принципы и архитектура AR-приложений.		2	4	-	-
9	Тема 2. Технологии позиционирования и отслеживания в AR: SLAM, marker-based, markerless		2	6	-	-

	tracking					
10	Тема 3. ARKit и ARCore: сравнение функциональности и возможностей		1	6	-	1
11	Тема 4. Разработка пользовательского интерфейса для AR-приложений		2	6	-	1
12	Тема 5. Интеграция AR-приложений с другими системами и сервисами		1	6	-	-
13	Раздел 3. Разработка приложений виртуальной реальности	35	8	20	-	7
14	Тема 1. Основные принципы и архитектура VR-приложений.		1	2	-	-
15	Тема 2. Техники рендеринга в VR: стереоскопический рендеринг, минимальная фоновая коррекция.		1	2	-	-
16	Тема 3. VR-движки: Unity и Unreal Engine для VR-разработки.		2	2	-	-
Всего в 6 семестре		84	20	60		4
7 семестр						
17	Тема 4. Разработка пользовательского интерфейса для VR-приложений.		2	6		5
18	Тема 5. Оптимизация производительности VR-приложений.		2	8		2
19	Раздел 4. Разработка высокоэффективных приложений виртуальной и расширенной реальности		10	20	-	7
20	Тема 1. Оптимизация производительности VR/AR-приложений: техники оптимизации графики, использование асинхронных операций.		2	4	-	-
21	Тема 2. Распределенные вычисления в VR/AR.		2	4	-	1
22	Тема 3. Техники потоковой передачи данных в VR/AR.		2	4	-	3
23	Тема 4. Использование облачных сервисов для разработки VR/AR-приложений.		2	4	-	2
24	Тема 5. Современные тенденции и перспективы развития VR/AR технологий.		2	4	-	1
Всего 7 семестр		84	14	56	-	14
<b>Итого:</b>		<b>168</b>	<b>34</b>	<b>116</b>	<b>0</b>	<b>18</b>

## 5.2. Содержание:

### Раздел 1. Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред

Темы лекционных занятий:

1. Типы дисплеев для VR/AR: от HMD до проекционных систем. Сравнительный анализ характеристик.
2. Трекеры положения и ориентации: оптические, инерциальные, гибридные системы. Точность и погрешности.
3. Устройства ввода в VR/AR: контроллеры, датчики движения, трекеры взгляда, биометрические датчики.
4. Аудиотехнологии в иммерсивных средах: пространственный звук, 3D аудио, техники бинауральной записи.
5. Гаптические устройства и технологии обратной связи: принципы работы, типы устройств, применение в VR/AR.

### Раздел 2. Разработка приложений дополненной реальности

Темы лекционных занятий:

1. Основные принципы и архитектура AR-приложений.
2. Технологии позиционирования и отслеживания в AR: SLAM, marker-based, markerless tracking.
3. ARKit и ARCore: сравнение функциональности и возможностей.
4. Разработка пользовательского интерфейса для AR-приложений.
5. Интеграция AR-приложений с другими системами и сервисами.

### Раздел 3. Разработка приложений виртуальной реальности

Темы лекционных занятий:

1. Основные принципы и архитектура VR-приложений.
2. Техники рендеринга в VR: стереоскопический рендеринг, минимальная фоновая коррекция.
3. VR-движки: Unity и Unreal Engine для VR-разработки.
4. Разработка пользовательского интерфейса для VR-приложений.
5. Оптимизация производительности VR-приложений.

### Раздел 4. Разработка высокоэффективных приложений виртуальной и расширенной реальности

Темы лекционных занятий:

1. Оптимизация производительности VR/AR-приложений: техники оптимизации графики, использование асинхронных операций.
2. Распределенные вычисления в VR/AR.
3. Техники потоковой передачи данных в VR/AR.
4. Использование облачных сервисов для разработки VR/AR-приложений.
5. Современные тенденции и перспективы развития VR/AR технологий.

## 5.3. Практическая подготовка

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины (домуля)	Количество часов дисциплины, реализуемые в форме практической подготовки								
		Всего	Семестр 7							
			Лекции	Пр.зан.	Лаб.р.					
09.02.10 Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности	МДК 02.01 Технологии виртуальной и дополненной реальности	20	-	20						

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
			Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб. раб
ПК 5.1.	-	Выполнение курсовой работы	5	-	5	-
ПК 5.4.	-		7	-	7	-
ПК 5.5.	-		8	-	8	-

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению модуля

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Название раздела, темы	Содержание	Методические указания	Часы	Формы контроля
1	Раздел 1. Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред			2	
2	Тема 1. Типы дисплеев для VR/AR: от HMD до проекционных систем. Сравнительный анализ характеристик			-	
3	Тема 2. Трекеры положения и ориентации: оптические, инерциальные, гибридные системы. Точность и погрешности			-	
4	Тема 3. Устройства ввода в VR/AR: контроллеры, датчики движения, трекеры взгляда, биометрические датчики	Настройка и калибровка сенсорных контроллеров		1	Проверка выполненных работ
5	Тема 4. Аудиотехнологии в иммерсивных средах: пространственный звук, 3D аудио, техники бинауральной записи.	Анализ работы датчиков движения для управления в VR-приложениях		1	Проверка выполненных работ
6	Тема 5. Гаптические устройства и технологии обратной связи: принципы работы, типы устройств, применение в VR/AR			-	
7	Раздел 2. Разработка приложений дополненной реальности			2	
8	Тема 1. Основные принципы и архитектура AR-приложений.			-	
9	Тема 2. Технологии позиционирования и отслеживания в AR: SLAM, marker-based, markerless tracking			-	

10	Тема 3. ARKit и ARCore: сравнение функциональности и возможностей	Сравнение работы с ARKit/ARCore для iOS/Android		1	Проверка выполненных работ
11	Тема 4. Разработка пользовательского интерфейса для AR-приложений	Сравнение интерфейсов ARKit/ARCore для iOS/Android		1	Проверка выполненных работ
12	Тема 5. Интеграция AR-приложений с другими системами и сервисами			-	
13	Раздел 3. Разработка приложений виртуальной реальности			7	
14	Тема 1. Основные принципы и архитектура VR-приложений.			-	
15	Тема 2. Техники рендеринга в VR: стереоскопический рендеринг, минимальная фоновая коррекция.			-	
16	Тема 3. VR-движки: Unity и Unreal Engine для VR-разработки.			-	
17	Тема 4. Разработка пользовательского интерфейса для VR-приложений.	Выполнение курсовой работы		5	Проверка выполненных работ
18	Тема 5. Оптимизация производительности VR-приложений.	Выполнение курсовой работы		2	Проверка выполненных работ
19	Раздел 4. Разработка высокоэффективных приложений виртуальной и расширенной реальности			7	
20	Тема 1. Оптимизация производительности VR/AR-приложений: техники оптимизации графики, использование асинхронных операций.			-	
21	Тема 2. Распределенные вычисления в VR/AR.	Выполнение курсовой работы		1	Проверка выполненных работ
22	Тема 3. Техники потоковой передачи данных в VR/AR.	Выполнение курсовой работы		3	Проверка выполненных работ
23	Тема 4. Использование облачных сервисов для разработки VR/AR-приложений.	Выполнение курсовой работы		2	Проверка выполненных работ
24	Тема 5. Современные тенденции и перспективы развития VR/AR технологий.	Выполнение курсовой работы		1	Проверка выполненных работ

## **6.2. Тематика и задания для практических занятий**

1. Работа с различными VR-гарнитурами (разборка/сборка, настройка).
2. Тестирование и сравнение точности различных систем трекинга.
3. Настройка и калибровка сенсорных контроллеров.
4. Использование датчиков движения для управления в VR-приложениях.
5. Эксперименты с различными типами аудиоустройств в VR/AR.
6. Исследование возможностей использования биометрических датчиков в VR/AR.
7. Работа с гаптическими устройствами (если доступны).
8. Программирование простых взаимодействий с помощью различных устройств ввода.
9. Сравнительный анализ эргономики различных VR/AR устройств.
10. Создание простого прототипа интерфейса с использованием различных устройств ввода.
11. Разработка простого AR-приложения с использованием маркеров.
12. Создание AR-приложения с использованием markerless tracking.
13. Работа с ARKit/ARCore для iOS/Android.
14. Интеграция 3D-моделей в AR-приложение.
15. Добавление интерактивных элементов в AR-приложение.
16. Использование геолокации в AR-приложениях.
17. Разработка AR-приложения с использованием данных с датчиков устройства.
18. Создание AR-фильтров для социальных сетей.
19. Разработка AR-приложения с элементами дополненной реальности.
20. Разработка и отладка сложного AR приложения с использованием нескольких технологий позиционирования.
21. Профилирование и оптимизация производительности VR/AR-приложения.
22. Использование различных техник оптимизации графики.
23. Реализация распределенных вычислений в VR/AR-приложении.
24. Реализация потоковой передачи данных в VR/AR-приложении.
25. Использование облачных сервисов для хранения и обработки данных.
26. Разработка VR/AR-приложения с использованием AI-технологий.
27. Разработка VR/AR-приложений с учетом требований доступности.
28. Создание прототипа сложного VR/AR приложения с интеграцией нескольких технологий.
29. Тестирование и оптимизация высокопроизводительного VR/AR приложения.
30. Разработка и презентация курсовой работы или дипломного проекта.

## **6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий (отсутствуют)**

## **6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ**

Тематика курсовых работ:

### **I. Простые AR-приложения:**

1. AR-визитка: Создание приложения, которое при наведении камеры на визитку отображает дополнительную информацию о владельце (контакты, соцсети, портфолио).
2. AR-гид по музею/городу: Приложение, которое при наведении камеры на определенные объекты отображает информацию о них (исторические данные, описание, фото).
3. AR-игра "Найди предмет": Пользователь должен найти спрятанные в реальном мире виртуальные объекты с помощью приложения.
4. AR-измеритель расстояний: Приложение, которое позволяет измерять расстояния между объектами в реальном мире с помощью камеры.
5. AR-интерактивный учебник: Приложение, которое использует AR для визуализации

трехмерных моделей и демонстрации процессов.

## **II. Средней сложности AR/VR-приложения:**

6. VR-тур по историческому месту/музею: Создание виртуального тура с использованием панорамных фотографий или 3D-моделей.

7. AR-приложение для обучения сборке/ремонту устройства: Приложение с пошаговыми инструкциями и отображением виртуальных элементов на реальном объекте.

8. VR-тренажер для отработки навыков: Например, тренажер для вождения, управления краном или проведения хирургической операции (симулированная среда).

9. AR-игра с элементами дополненной реальности: Игра, в которой виртуальные объекты взаимодействуют с реальным миром.

10. VR-экскурсия по виртуальному миру: Создание собственного виртуального мира с возможностью перемещения и взаимодействия.

## **III. Сложные AR/VR-приложения (для продвинутых студентов):**

11. AR-приложение с использованием SLAM: Разработка приложения, которое не требует маркеров для позиционирования виртуальных объектов.

12. VR-приложение с использованием гаптической обратной связи: Создание приложения, в котором пользователь получает тактильные ощущения.

13. VR-симулятор сложного процесса: Например, симулятор работы на атомной электростанции или пилотирования самолета.

14. AR-приложение для совместной работы: Разработка приложения, которое позволяет нескольким пользователям взаимодействовать с одними и теми же виртуальными объектами в реальном мире.

15. Разработка VR/AR-приложения для решения специфической профессиональной задачи: (студент выбирает задачу в своей будущей профессии) Например, проектирование зданий в AR, диагностика неисправностей оборудования в VR и т.д.

### **Критерии выбора темы:**

- Интерес студента: Тема должна быть интересна и мотивировать студента на выполнение работы.
- Реалистичность: Тема должна быть реализуемой с учетом имеющихся ресурсов и времени.
- Актуальность: Тема должна быть актуальной и отражать современные тенденции в области VR/AR.
- Оригинальность: Тема должна быть оригинальной или иметь оригинальный подход к решению задачи.

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

### *а) основная:*

1. Вернон В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. - Вильямс, 2017 - 160 с.;
2. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности : учебное пособие А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин Санкт-Петербург : НИУ ИТМО , 2018
3. Компьютерное зрение : учебное пособие Л. Шапиро, Д. Стокман Москва : лаборатория знаний , 2020

### *б) дополнительная:*

1. Виртуальная реальность в Unity Л. Джонатан Москва : ДМК Пресс , 2016
2. Пименов В. И., Медведева А. А. Компьютерная графика. Моделирование, анимация и видео в 3ds MAX Санкт-Петербург: СПбГУПТД, 2017

## **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>

*Дополнительные электронные ресурсы:*

1 <https://www.instructables.com/>

2 <http://bevirtual.ru;>

5 <http://holographica.space/articles/design-practices-in-virtual-reality->

6 [http://making360.com/book/;](http://making360.com/book/)

7 <https://courses.graphics.cs.msu.ru;>

8 [http://opencv.org/;](http://opencv.org/)

9 <https://cospaces.io;>

10 <http://www.3dmodels.ru.>

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

Класс визуализации № Б-104, количество посадочных мест – 25.

Оборудование:

Маркерная доска – 1 шт.,

13 – Персональные компьютеры HP

12 -Ноутбук HP ElitBook 850 G8

Демонстрационная система

Помещение для самостоятельной работы. Мультимедийный компьютерный класс, аудитория №101, количество посадочных мест 50.

Оборудование: 24 персональных компьютера HP, 28 - Ноутбук HP ElitBook 850 G8

Демонстрационная система