



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

_____ Л.К. Васюкова

«__» _____ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Врио директора
Школы цифровой экономики

Е.В. Сапрыкина

« 11 » ноября _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии VR/AR

Направление подготовки 38.04.08 Финансы и кредит

магистерская программа «Финансовые стратегии и технологии банковского института»

Форма подготовки: заочная

курс 1 семестр 2

лекции 6 час.

практические занятия 8 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 14 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) –

курсовая работа/курсовой проект –

зачет – 2 сессия

экзамен – не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 №12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики, протокол № 124-01-07-07 от «11» ноября _____ 2019 г.

Составитель: к.т.н., Ерёменко А.С.

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Б1.В.ДВ.02.02 Технологии VR/AR

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии VR/AR» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.04.08 «Финансы и кредит» образовательная программа «Финансовые стратегии и технологии банковского института (совместно с ПАО Сбербанк)».

Дисциплина «Технологии VR/AR» входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2)» (Б1.В.ДВ.02.02) учебного плана подготовки магистров.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц или 108 часов. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 2 семестре.

Семестр	Аудиторные занятия			Самостоя- тельная работа	Форма контроля	Всего по дисциплине	
	Лекции	Лабораторные работы	Всего			Часы	Зачетные единицы
2 семестр	6	8	14	90	зачет	108	3

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Технологии VR/AR» логически и содержательно связана с дисциплинами базовой и вариативной частей Блока 1 и является дополнением к изучению таких дисциплин «Основы машинного обучения и анализа данных», «Введение в искусственный интеллект и анализ данных», «Визуализация данных в финансах», «Технологии распределенного реестра в финансовых системах».

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности.

Задачи:

- изучение основных понятий и принципов VR/AR систем;
- изучение возможностей VR/AR систем на основе интерактивной 3D-графики для различных применений;
- изучение платформ для создания приложений и особенностей программной реализации.

Для успешного изучения дисциплины «Технологии виртуальной и дополненной реальности» обучающиеся должны обладать базовыми знаниями в следующих теоретических дисциплинах:

- специальные разделы математики, в том числе линейная алгебра, основы статистики, основы дискретной математики, исследование операций и оптимизация;
- технологии и методы программирования;
- прикладные алгоритмы, а именно алгоритмы на графах и сетях, алгоритмы компьютерной графики, алгоритмы извлечения, обработки и классификации данных.

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные и уникальные профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
УПК-1 способность понимать мировые тенденции развития и использования информационных технологий	Знает	основные направления развития рынка цифровых технологий в финансово-кредитной сфере, в том числе технологий виртуальной и дополненной реальности
	Умеет	решать задачи анализа данных для конкретных предметных областей; проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения в сфере цифровых технологий
	Владеет	навыками эффективного использования различных инструментов прикладной информатики для сбора, обработки, анализа и визуализации данных при решении задач профессиональной деятельности
УПК-3 способность управлять инновациями и владеть цифровыми технологиями	Знает	основные векторы развития цифровых технологий в области анализа больших объемов данных
	Умеет	использовать результаты анализа данных для принятия управленческих решений
	Владеет	методологией управления проектами с учетом результатов интеллектуального анализа данных
ПК-7, способность видеть перспективы развития финансово-кредитных отношений и перспективы своей профессиональной деятельности	Знает	основные направления и перспективы использования сквозных цифровых технологий в финансово-кредитной сфере
	Умеет	формулировать задачи в сфере анализа больших объемов данных в своей профессиональной деятельности
	Владеет	навыками использования современных методов анализа больших данных в своей профессиональной деятельности

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

2 семестр (лекции – 6 часов)	6 часов
<p>Тема 1 Введение. Что такое AR/ VR/ MR: история появления, развитие, настоящее Терминология. Что мы понимает под терминами AR/ VR/ MR. История развития технологии. Сферы применения Yet Another Reality: от новых платформ к ландшафту решений. Тенденции развития рынка, презентация аналитических материалов по рынку AR/VR. Аппаратные решения для работы с AR/VR. Знакомство с устройствами, представленными на рынке: разбор существующих устройств для демонстрации реальностей: шлемы, очки, варианты интерактива, обзор компьютеров, серверов, телефонов для запуска технологии</p>	2
<p>Тема 2 Технические средства для создания и работы с AR/VR технологией Гаджеты. Разновидности и особенности. Платформы и софт. Особенности Unity. Путь к full immersion VR (инерциальный, позиционный трекинг и трекинг тела человека). Хапстик-устройства и передача тактильных ощущений, запахов и внешних воздействий. Видео в формате 360° в кино, телевидении, онлайн форматах, новых медиа. Коммуникации с использованием виртуального пространства. Разбор концепций взаимодействия в социальных средах с использованием AR/VR</p>	2
<p>Тема 3 Особенности проектов с технологиями дополненной и виртуальной реальности Применение AR/VR технологии в банковской сфере. Особенности восприятия пользователем виртуальной среды. Работа сознания человека на уровне нейронов. Нюансы формирования человеческого восприятия. Бизнес-модели проектов и компаний отрасли. Проблемы, в решении которых помогают AR/VR-технологии, и проблемы самой технологии. Проблемы развития индустрии и быстрого внедрения в массовое использование</p>	2

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

2 семестр (практические занятия – 8 часов)	Часы
<p>Практические занятия: VR разработка в Unity</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с экосистемой Unity - Редактор, облачные сервисы, Asset Store 2. Знакомство с редактором Unity - Иерархия, сцена, режимы тестирования, Project Settings, сбор игры под различные платформы 3. Дизайн: создание и загрузка 3D-объектов, преобразования и анимация, текстурирование объектов, импорт 3D-моделей 4. Система анимаций в Unity - sprite animation, animation controller 5. Система UI в Unity - элементы, адаптивная верстка, разрешения экрана 6. Работа со светом в Unity - типы источников света, основы запекания, оптимизация света 7. Работа с аудио в Unity - вывод фоновой музыки, воспроизведение звуковых эффектов по событию, 3D Audio 8. Создание искусственного интеллекта: Immediate Mode GUI. Классы Mathf, Random, Invoke. 	8

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Технологии виртуальной и дополненной реальности» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Выполнение проектного задания (ТЗ) в рамках дисциплины является обязательным и предполагает индивидуальную или групповую работу.

Этапы работы над творческим заданием:

1. Определение темы проекта. На этом этапе следует определить, будет ли выполняться проект индивидуально или в группе.

2. Формулировка проблемы, постановка цели и задач.

3. Организация деятельности. Если проект выполняется в группе, следует организовать рабочую группу, определить роли каждого участника рабочей группы, спланировать совместную или индивидуальную деятельность по решению задач проекта.

4. Активная и самостоятельная работа над проектом; консультации преподавателя; оформление полученных результатов.

5. Подготовка к защите проекта.

На выполнение проектного задания отводится 2 недели (время обучения в рамках модуля).

Проект считается выполненным полностью в случае

1. Предоставления полного объема учебных материалов по заранее утвержденной теме, полностью раскрывающих заявленную тему;

2. Предоставления материалов на электронном носителе и в печатном виде;

3. Соответствия представленных материалов требованиям по оформлению;

4. Наличия в материалах проекта описания методики использования ЦОР;

5. Успешной презентации и защиты проекта

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1 Введение. Что такое AR/ VR/ MR: история появления, развитие, настоящее	ПК-7 УПК-1 УПК-3	знает	УО	Зачет
			умеет		
			владеет		
2	Тема 2 Технические средства для создания и работы с AR/VR технологией	ПК-7 УПК-1 УПК-3	знает	УО, ТС	Зачет
			Умеет		
			владеет		
3	Тема 3 Особенности проектов с технологиями дополненной и виртуальной реальности	ПК-7 УПК-1 УПК-3	знает	УО	Зачет
			Умеет		
			владеет		

- устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); итоговая презентация (УО-3); круглый стол (УО-4);
- технические средства контроля (ТС);
- письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6), конспект (ПР-7), проект (ПР-9). Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) и т.п.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (электронные и печатные издания)

- Джонатан, Л. Виртуальная реальность в Unity [Электронный ресурс] / Л. Джонатан ; пер. с англ. Р.Н. Рагимов. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93271>. — Загл. с экрана.

2. Иванцовская Н.Г. Перспектива. Теория и виртуальная реальность [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванцовская Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44820.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Маров М. Н. 3ds max. Реальная анимация и виртуальная реальность/ Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 414 с.

Дополнительная литература *(печатные и электронные издания)*

1. Торн, А. Основы анимации в Unity [Электронный ресурс] / А. Торн ; пер. с англ. Р. Рагимова. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73075>. — Загл. с экрана.
2. Торн, А. Искусство создания сценариев в Unity [Электронный ресурс] : руководство / А. Торн ; пер. с англ. Р. Н. Рагимова. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82812>. — Загл. с экрана.
3. Дикинсон, К. Оптимизация игр в Unity 5 [Электронный ресурс] / К. Дикинсон. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 306 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90109>. — Загл. с экрана.
4. Вдовин А.С. Дизайн игр и медиаиндустрии. Персонажная графика и анимация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вдовин А.С.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015.— 267 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76480.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Смолин А.А., Жданов Д.Д., Потемин И.С., Меженин А.В., Богатырев В.А. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности Учебное пособие. – Санкт- Петербург: Университет ИТМО. 2018 . – 59 с. <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2321.pdf>
6. Фореман Н. ., Коралло Л. Прошлое и будущее 3D-технологий виртуальной реальности. Научно-технический вестник ИТМО. ноябрь-декабрь 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://ntv.ifmo.ru/ru/article/11182/proshloe_i_budushee_3D_tehnologiy_virtualnoy_realnosti.htm

7. Виртуальная реальность. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://files.schoolcollection.edu.ru/dlrstore/39131517-5991-11da-8314-0800200c9a66/index.htm>
8. Полное погружение в виртуальную реальность: настоящее и будущее. 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://habrahabr.ru/company/miip/blog/330754/>
9. Виртуальная реальность (VR): прошлое, настоящее и будущее 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://vrmania.ru/stati/virtualnaya-realnost.html>
10. 12 платформ разработки приложений дополненной реальности 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://apptractor.ru/info/articles/12-platform-razrabotki-prilozheniy-dopolnennoyrealnosti.html>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. Разработка игр на Unity:
<https://www.intuit.ru/studies/courses/3487/729/info>
2. Основы разработки компьютерных игр в XNA Game Studio
<https://www.intuit.ru/studies/courses/1104/251/info>
3. Разработка компьютерных игр для Windows Phone 7 с использованием технологий Silverlight и XNA
<https://www.intuit.ru/studies/courses/3725/967/info>
4. Разработка компьютерных игр на языке Python
<https://www.intuit.ru/studies/courses/3728/970/info>
5. Разработка компьютерных игр с помощью Python и Pygame
<https://www.intuit.ru/studies/courses/3730/972/info>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Компьютерный класс: Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Системный блок с монитором. Процессор: Intel I5-8600k 3.6Ghz, оперативная память: 32gb, жесткий диск: 1ТБ, графический ускоритель: Nvidia GTX 1080 Беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Специализированное ПО: Visual Studio 2019, Eclipse, Anaconda</p>	<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпус G, ауд. G468</p>
---	--



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Технологии VR/AR»

**Владивосток
2019**

Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Примеры домашних работ

1. Добавить аудиоматериалы в проект в среде Unity и выполнить озвучивание событий.
2. Добавить персонаж в проект и управление персонажем.

Примеры графических работ

Создать изображение в дополненной реальности для мобильного приложения AR2017 в интерактивном режиме на портале www.ar2017.ru.

Порядок выполнения: Скачать приложение AR2017 на мобильное устройство. Зарегистрироваться на портале, загрузить свой уникальный маркер – это исходное изображение, которое будет распознаваться в мобильном приложении и запускать анимацию. Маркер можно будет показывать мобильному устройству как с экрана, так и на бумаге. Скачать инструкцию по разработке своего проекта и создать проект с применением всех видов контента.

Примеры заданий на проектирование

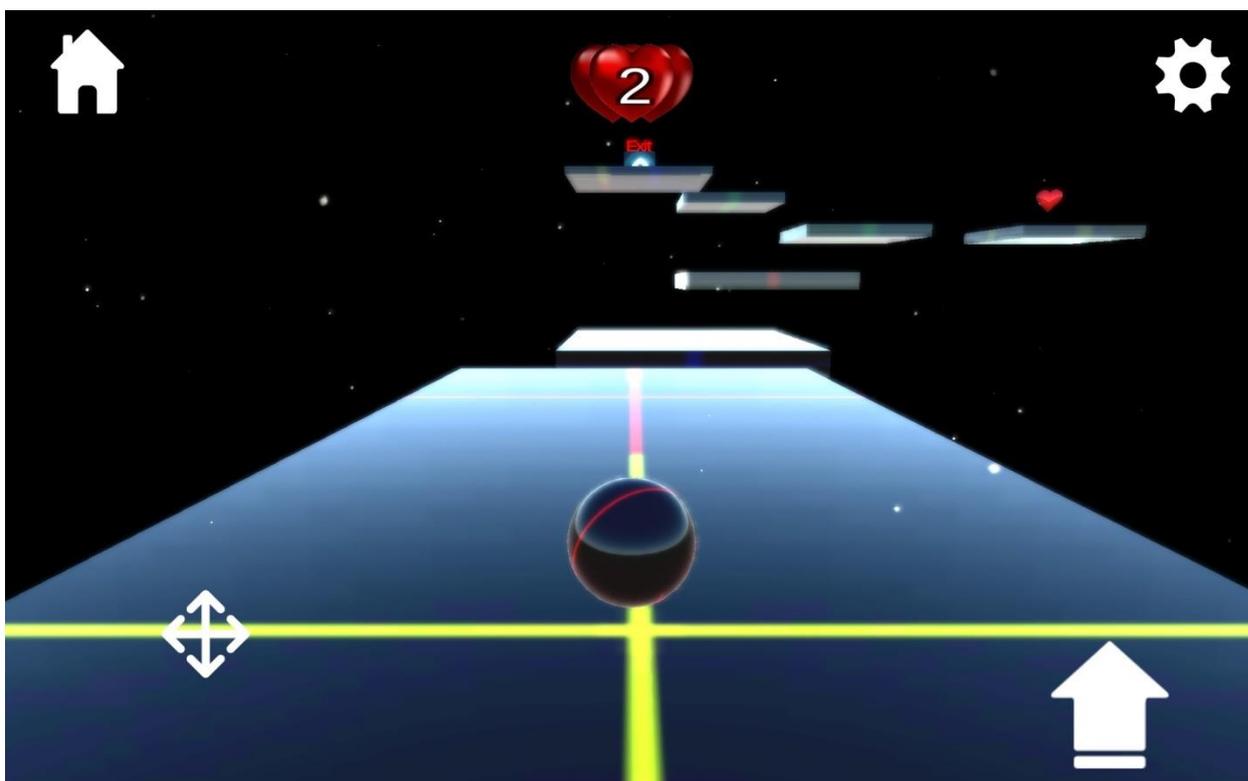
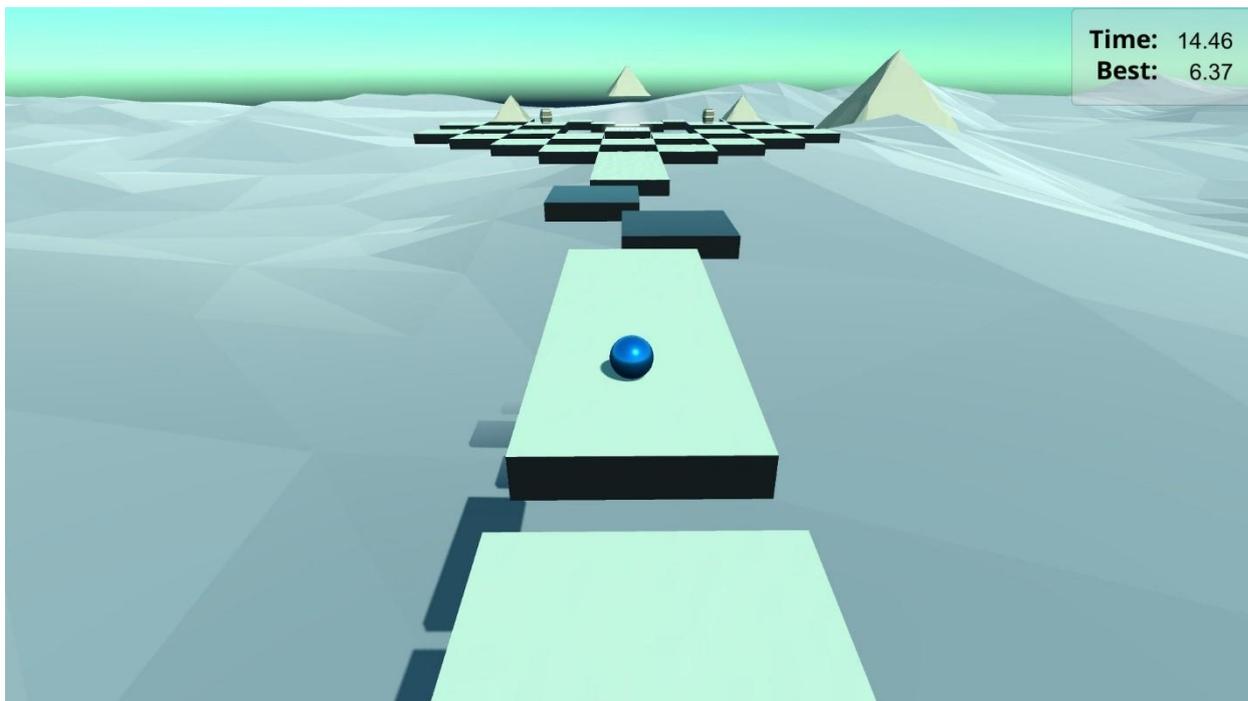
Задание №1

Необходимо написать трехмерную игру-платформер. Персонажем (игроком) должен выступать шар или же более сложная, отличная от примитивов, модель, напоминающая его по форме.

Шар должен уметь перемещаться по произвольной геометрии уровня катясь, подпрыгивая и падая под действием гравитации. Также он должен реагировать на геометрию уровня, отталкиваясь от препятствий. На уровне должны присутствовать специальные «собираемые» объекты, которые исчезают при соприкосновении с игроком и при этом приносят ему очки. Эти объекты могут иметь произвольную форму, должны быть отличимыми от геометрии уровня и иметь idle-анимацию. Количество очков должно постоянно отображаться на экране. Геометрия уровня должна быть разреженной, чтобы игрок мог «упасть».

Цель игры докатить шар до специальной области (финиша), не упав, собрав как можно больше очков. Если шар падает, выходя за пределы уровня, должно появляться сообщение о том, что он проиграл с кнопкой «Повторить». При нажатии на кнопку игра начинается заново. При достижении игроком финиша должно появляться сообщение о победе с такой же кнопкой «Повторить», по нажатии на которую игра также начинается заново. На обоих экранах должна присутствовать информация о количестве очков, полученных игроком. Камера может быть произвольной, но должна следовать за игроком.

Управление также может быть произвольным. Разрешено пользоваться ассетами из магазина, но не использовать наборы инструментов оттуда. Максимальное количество баллов за выполнение задания – 10.





Задание №2: Виртуальный мир

Необходимо сделать виртуальный тир. Игра должна поддерживать один или несколько шлемов виртуальной реальности. Рекомендуется использовать Oculus Go так, как в аудитории их больше всего по количеству. Игра должна включать в себя несколько уровней (по крайней мере 3). Каждый уровень должен представлять собой открытое или же закрытое пространство, в котором игрок должен стрелять в противников.

В игре должна присутствовать трехмерная модель оружия, которая перемещается вслед за геймпадом (манипулятором). Оружие должно быть огнестрельным. Противники должны быть нескольких типов: слабые / сильные. При попадании в слабого противника он должен падать на землю по истечении нескольких секунд, исчезать. Сильный противник не умирает с первого выстрела, а только с нескольких. Сильный и слабый противники отличаются визуально. Противники должны передвигаться по пространству уровня.

Цель игры: за заданное время уничтожить всех противников. Разрешено пользоваться ассетами из магазина, но не использовать наборы инструментов оттуда. Максимальное количество баллов за выполнение задания – 10. Ниже перечислены компоненты, которые должны присутствовать в игре:

Интерфейс:

- Главное меню
- Экран выбора уровня
- Экран с результатом прохождения уровня (выиграл или проиграл).
- Индикатор оставшегося времени

Игровой процесс:

- Целеуказатель для оружия (например, лазерный луч)

Оценочные средства для промежуточной аттестации

По результатам освоения дисциплины в конце 2 семестра предусмотрен зачет, который проходит в форме презентации и защиты финального проекта. Для улучшения результатов освоения курса студенты могут сдать традиционный зачет в устной форме.

Перечень примерных вопросов для зачета

1. Определение понятия "виртуальная реальность" (VR)
2. Определение понятия "дополненная реальность" (AR)
3. Основные понятия виртуальной реальности.
4. Сетевая виртуальная реальность
5. Аппаратные средства виртуальной реальности
6. Виртуальная реальность в промышленности
7. Виртуальное обучение, тренажеры и симуляторы
8. Системы виртуальной реальности в проектировании
9. Виртуальные решения в музейной практике
10. Компьютерные игры и VR
11. Компании-лидеры в развитии систем виртуальной реальности
12. История развития систем виртуальной реальности
13. Перспективы виртуальной реальности
14. Виды виртуальной реальности
15. Объекты виртуальной реальности
16. Виртуальная реальность и дополненная реальность - сравнение.
17. Этапы и технологии создания систем VR, структура и компоненты.
18. Этапы и технологии создания систем AR, структура и компоненты.
19. Обзор и сравнение современных 3D-движков. Возможности, условия использования