

краевое государственное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Камчатский центр детского и юношеского технического творчества»

Рассмотрена  
на заседании Педагогического совета  
от « 26 » августа 2024 года  
КГБУДО «Камчатский центр детского и  
юношеского технического творчества»  
протокол № 1

Утверждена  
Приказом от 26.08.2024 года № 146  
Директор КГБУДО «Камчатский центр  
детского и юношеского  
технического творчества»

А.А. Юхин



**Дополнительная общеобразовательная программа по  
тематическому направлению «Разработка виртуальной и дополненной  
реальности» с использованием оборудования центра цифрового образования  
детей «IT-куб»**

**Направленность:** техническая

**Возраст обучающихся:** 14 – 17 лет

**Срок реализации программы:** 3 года (432 часа)  
(общее количество часов по годам обучения)

**Формы обучения:** очная, очная с применением дистанционных технологий

**Организация обучения:** длительность обучения 27 месяцев. Групповая, при реализации программы с применением дистанционных образовательных технологий — персональная, материалы курса будут размещены в виртуальной обучающей среде.

**Уровень программы:** углубленный уровень

**Статус программы:** модифицированная

**Составители:**  
педагог дополнительного образования

г. Петропавловск – Камчатский, 2024

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время в свете глобальной информатизации, компьютеризации, использования новых информационных технологий (ИТ) возникает объективная потребность в совершенствовании средств обучения школьным предметам. В этом процессе значительную роль играют технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR), которые обладают рядом преимуществ перед традиционными методами обучения. AR/VR-технологии позволяют визуализировать, просматривать и исследовать любые понятия и объекты. С помощью данных технологий стало возможным изготавливать абсолютно новые учебные, интерактивные пособия, виртуальные стенды. Тем самым образование переходит на совершенно новый качественный уровень.

В процессе реализации программы используются AR/VR-технологии, относящиеся к сквозным технологиям цифровой экономики, являющейся одним из приоритетных Национальных проектов. Основными направлениями в изучении AR/VR-технологии, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках программы, станут начальные знания о разработке приложений (Unity и Unreal Engine, GODOT) для различных устройств, базовые понятия 3D-моделирования и анимации, приобретённых на предыдущих годах обучения.

Через знакомство с технологиями, углубленным изучением программирования и сопряжение алгоритмов с 3D графикой будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции обучающихся. Освоение этих технологий предполагает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях (аббревиатура от Science, Technology, Engineering, Art и Mathematics — «естественные науки, технология, инженерное искусство, творчество, математика»).

## **ЦЕЛЬ**

Целью программы по направлению «Разработка виртуальной и дополненной реальности» является формирование знаний и навыков обучающихся в области цифровых технологий и в области применения виртуальной и дополненной реальности.

## **ЗАДАЧИ:**

### **Образовательные:**

- сформировать представления об основных понятиях и различиях виртуальной и дополненной реальности;
- создать представления о специфике технологий AR и VR, её преимуществах и недостатках;
- сформировать представления о разнообразии, конструктивных особенностях и принципах работы VR/AR-устройств;
- изучить основные понятия технологии панорамного контента;
- познакомить с культурными и психологическими особенностями использования технологии дополненной и виртуальной реальности;
- сформировать навыки программирования;
- сформировать умения работать с профильным программным обеспечением (инструментарием дополненной реальности, графическими 3D-редакторами);
- сформировать представление о симуляциях визуальных эффектов с использованием навыков программирования и 3D графики;
- создавать 3D-модели в системах трёхмерной графики и/или импортировать их в среду разработки VR/AR;
- создать представление о способах создания алгоритмов разными способами, как с помощью написания кода, так и используя визуальные системы программирования (НОДы);
- изучить основные понятия технологии создания ИИ;
- научить использовать и адаптировать трёхмерные модели,

- находящиеся в открытом доступе, для задач кейса;
- привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

**Развивающие задачи:**

- сформировать интерес к развитию технологий VR/AR;
- привить навыки разработки приложений виртуальной и дополненной реальности;
- приобрести навыки работы с инструментальными средствами проектирования и разработки VR/AR-приложений;
- совершенствовать навыки обращения с мобильными устройствами (смартфонами, планшетами) в образовательных целях;
- способствовать формированию у обучающихся интереса к программированию;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- способствовать расширению словарного запаса;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

**Воспитательные задачи:**

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- развивать основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- воспитывать этику групповой работы, отношения делового сотрудничества, взаимоуважения;
- сформировать активную жизненную позицию, гражданско-патриотическую ответственность;
- воспитывать внимательность, аккуратность и изобретательность при

работе с техническими устройствами, разработке приложений и выполнении учебных проектов.

## **ВОЗРАСТ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте 14-17 лет.

**Условия набора детей в коллектив:** принимаются все желающие (не имеющие медицинских противопоказаний).

**Наполняемость в объединении** устанавливается в количестве до 12 обучающихся.

**Уровень освоения:** программа является общеразвивающей (углубленный уровень), не требует предварительных знаний и входного тестирования. Она обеспечивает возможность обучения обучающихся с любым уровнем подготовки.

Методика обучения ориентирована на индивидуальный подход. Для того чтобы каждый обучающийся получил наилучший результат, программой предусмотрены индивидуальные домашние задания для самостоятельного выполнения.

## **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Программа рассчитана на 432 учебных часа в год. Срок реализации – 3 года.

Занятия проводятся в группах 2 раза в неделю по 2 часа, то есть 4 часа в неделю.

Для успешной реализации программы «Разработка виртуальной и дополненной реальности» необходимо:

- учебная аудитория, оснащенная столами, стульями, учебной доской, интерактивной доской для ведения аудиторных учебных занятий;
- наличие в учебных аудиториях 12 высокопроизводительных компьютеров или ноутбуков с установленным ПО Blender, Unity, Unreal Engine актуальных версий;
- свободная зона для VR станций;

- компьютер для преподавателя (видеокарта не ниже GeForce GTX 2060; установленное ПО для функционирования VR шлема) с выходом в интернет и подключенной интерактивной доской;
- предустановленные приложения Blender, Unity, SketchBook, Unreal Engine, Magica Voxel, GODOT актуальных версий на компьютеры;
- комплект шлема (HTC Vive) VR подключаемый к компьютеру с ОС Windows;
- шлем VR и смартфон на платформе Android с возможностью подключения к компьютеру с ОС Windows.

#### **Описание материально-технической базы:**

- компьютер для обучающихся – 12 штук;
- компьютер для преподавателя – 1 штука;
- интерактивная доска – 1 штука;
- очки VR – 2 штуки;
- смартфон на Android для VR очков – 2 штуки;
- комплект VR шлема (HTC Vive) – 2 штуки;
- WEB-камера – 1 шт.;
- очки дополненной реальности – 2 шт.;
- смартфон на Android для VR очков – 2 шт.;
- шлем виртуальной реальности любительский – 2 шт.;
- шлем виртуальной реальности профессиональный – 2 шт.;
- моноблочное интерактивное устройство – 1 шт.;
- напольная мобильная стойка для интерактивных досок – 1 шт.;
- наушники для обучающихся – 12 шт.;
- флипчарт – 1 шт.;
- МФУ (принтер, сканер, копир) – 1 шт.

## **ВИДЫ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты обучающихся (созданные работы), а также их личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам программы. Основой для оценивания деятельности обучающихся являются результаты анализа его продукции и деятельности по её созданию. Оценка имеет различные способы выражения: устные суждения педагога, письменные качественные характеристики. Оценке подлежит в первую очередь уровень достижения обучающимся минимально необходимых результатов.

Для оценки результативности процесса обучения предусматриваются следующие виды контроля:

- вводной (для выяснения знаний, умений и навыков воспитанников на начало учебного года);
- промежуточный (в середине учебного года по пройденным разделам или темам);
- итоговый (после завершения всей учебной программы по годам обучения).

Проверка достигаемых обучающимися образовательных результатов проводится в следующих формах:

- текущая диагностика и оценка педагогом деятельности обучающихся;
- текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий, мини-проектов (при этом тематические состязания роботов также являются методом проверки), тесты по теме;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга или работ, выполненных в группах;
- публичная защита выполненных обучающимися творческих работ (индивидуальных и групповых).

Цель контроля — диагностика имеющихся знаний и умений, оценка качества усвоения материала. Также, контроль проводится с целью выяснения,

каким воспитанникам требуется больше уделить внимание и оказать вовремя помощь, какие темы были наиболее интересными, а какие более сложными для детей.

Кроме того, оценивать проделанную работу необходимо в конце каждой темы. Оценку даёт педагог. Для закрепления полученных знаний и умений большое значение имеет коллективный анализ работ. При этом отмечаются наиболее удачные решения, оригинальные подходы к выполнению задания, разбираются характерные ошибки.

Основной формой контроля являются конкурсы, выставки, соревнования и т.д. Участие в мероприятиях различного уровня характеризуют степень усвоения программного материала обучающимися.

Выполненные обучающимися работы включаются в их «портфель достижений». Итоговый контроль проводится в конце каждого года обучения. Он может иметь форму защиты проектной работы. Данный тип контроля предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем заявленным целям и направлениям курса. Формой итоговой оценки каждого обучающегося выступает характеристика, в которой указывается уровень освоения им образовательного курса.

## **ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Личностные результаты:**

- знание актуальности и перспектив освоения технологий виртуальной и дополненной реальности для решения реальных задач;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла;

- развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);
- формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой;
- готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и современных информационных технологий.

#### **Метапредметные результаты:**

- формирование умения ориентироваться в системе знаний;
- формирование приёмов работы с информацией, представленной в различной форме (таблицы, графики, рисунки и т. д.), на различных носителях (книги, Интернет, CD, периодические издания и т. д.);
- формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;
- формирование навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль и корректировку действий в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебных задач;
- развитие коммуникативных умений и овладение опытом

межличностной коммуникации (ведение дискуссии, работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.).

**Предметные результаты:**

- овладение базовыми понятиями виртуальной и дополненной реальности;
- понимание конструктивных особенностей и принципов работы VR/AR-устройств;
- формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования C#;
- формирование основных приёмов работы в программах для разработки AR/VR- приложений, 3D-моделирования, монтажа видео 360°;
- умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;
- умение создавать собственные AR/VR-приложения с помощью специальных программ и приложений.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Год обучения	Нагрузка (час. в неделю)	Кол-во обуч-ся	Возраст обуч-ся	Всего часов	Из них	
					теория	практика
I	4	12	14 - 17 лет	144	46	88
II	4	12	14 - 17 лет	144	30	114
III	4	12	14 - 17 лет	144	25	119

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

1 год обучения

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Модуль 1. Введение в AR/VR	18	8	10
2.	Модуль 2. Введение в 3D-моделирование	24	8	16
3.	Модуль 3. Технология дополненной реальности	32	16	16
4.	Модуль 4. Технология виртуальной реальности	36	14	22
5.	Модуль 5. Проектная деятельность	34	1	33
	<b>Итого:</b>	144	46	88

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

1 год обучения

### **Модуль 1. Введение в AR/VR.**

*Всего 18 часа: из них: теоретических – 8; практических – 10.*

#### **Краткое содержание.**

Знакомство с основными понятиями и устройствами AR/VR.

#### **Практическая часть.**

Сравнение дополненной реальности, виртуальной реальности и смешанной реальности. Тестирование устройств и установленных приложений.

### **Модуль 2. Введение в 3D-моделирование.**

*Всего 24 часа: из них: теоретических – 8; практических – 16.*

### **Краткое содержание.**

Ознакомление обучающихся с основами 3D-моделирования.

### **Практическая часть.**

Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования. Анализ 3D-графических пакетов для моделирования. Разработка 3D-модели, покраска и текстурирование модели.

### **Модуль 3. Технология дополненной реальности**

*Всего 32 часа: из них: теоретических – 16; практических – 16.*

### **Краткое содержание.**

Изучение технологии дополненной реальности.

### **Практическая часть.**

История и тенденции развития AR, использование в различных сферах деятельности человека. Основные понятия AR. Мобильные приложения для AR-проектов. Знакомство с межплатформенной средой разработки компьютерных игр Unity. Знакомство с материалами и текстурами Unity, базовая физика. Основы программирования на C# в Unity. Этапы разработки AR-приложения.

### **Модуль 4. Технология виртуальной реальности**

*Всего 36 часа: из них: теоретических – 14; практических – 22.*

### **Краткое содержание.**

Изучение принципов работы с VR.

### **Практическая часть.**

Основные понятия, принципы и инструментарии разработки систем VR, а также оборудование для реализации VR. Панорамная съёмка (фото и видео) 360°. Этапы и технологии создания систем VR, структура и компоненты. Обзор современных 3D-движков: основные понятия, возможности, условия использования, сравнительный анализ. Создание приложения для VR-устройств

### **Модуль 5. Проектная деятельность**

*Всего 34 часа: из них: теоретических – 1; практических – 33.*

### **Краткое содержание.**

Реализация итогового проекта — AR/VR-приложения.

**Практическая часть.**

Самостоятельный выбор темы и составление плана работы над проектом.

Тестирование и защита итогового проекта.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

2 год обучения

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Модуль 1. 3D Моделирование (Blender)	60	14	46
2.	Модуль 2. ZBrush Core Mini	24	4	20
3.	Модуль 3. TwinMotion	24	5	19
4.	Модуль 4. Cascadeur	24	6	18
	<b>Итого:</b>	144	30	114

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ**

2 год обучения

**Модуль 1. 3D Моделирование (Blender)**

*Всего 60 часов: из них: теоретических – 14; практических – 46.*

**Краткое содержание.**

Углубление профессиональных навыков трёхмерного моделирование.

**Практическая часть.**

Изучение всего технического процесса создания 3д моделей, от эскиза до визуализации.

**Модуль 2. ZBrush Core Mini**

*Всего 24 часа: из них: теоретических – 4; практических – 24.*

**Краткое содержание.**

Изучение технологий скульптинга, в том числе в VR пространстве.

**Практическая часть.**

Создание творческих работ, концептов предметов, ландшафтного дизайна и живых существ.

### **Модуль 3. TwinMotion**

*Всего 24 часа: из них: теоретических – 5 практических – 19*

#### **Краткое содержание.**

Использование наработок в инфраструктуре VR проектов с последующей визуализацией

#### **Практическая часть.**

Применение освоенных технологий в VR среде для построение полноценных сцен-визуализаций.

### **Модуль 4. Cascadeur**

*Всего 24 часа: из них: теоретических – 6; практических – 18.*

#### **Краткое содержание.**

Работа с анимированными персонажами

#### **Практическая часть.**

Создание собственных виртуальных аватаров, а так же реализация анимации к ним.

## **УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

3 год обучения

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		теория	практика	всего
1.	Модуль 1. Игровой движок GODOT	2	22	24
2.	Модуль 2. Unity	4	24	28
3.	Модуль 3. A-Frame	6	28	34
4.	Модуль 4. Unreal Engine	13	45	58
	Итого:	25	119	144

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ

3 год обучения

## **Модуль 1. Игровой движок GODOT.**

*Всего 24 часа: из них: теоретических – 2; практических – 22.*

### **Краткое содержание.**

Знакомство с игровым движком GODOT.

### **Практическая часть.**

Создание простых аркадных игр с простой графикой и видом сверху, программирование.

## **Модуль 2. Unity**

*Всего 28 часов: из них: теоретических – 4; практических – 24.*

### **Краткое содержание.**

Разработка приложений дополненной реальности.

### **Практическая часть.**

Изучение принципов создания представления анимированных 3D моделей с помощью маркерной дополненной реальности (Vuforia). Создание интерфейсов приложений.

## **Модуль 3. A-Frame**

*Всего 34 часа: из них: теоретических – 6; практических – 28.*

### **Краткое содержание.**

Разработка приложений виртуальной реальности.

### **Практическая часть.**

Изучение принципов разработки в среде A-Frame, создание приложений для очков виртуальной реальности, программирование на языке JavaScript.

## **Модуль 4. Unreal Engine**

*Всего 58 часов: из них: теоретических – 13; практических – 45.*

### **Краткое содержание.**

Создание приложений с реалистичным окружением и искусственным интеллектом.

## **Практическая часть.**

Изучение среды игрового движка и специфики алгоритмов программирования искусственного интеллекта неигровых персонажей. Способы интеграция 3D моделей в игровое окружение.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Астраханцева З. Е. Виртуальная реальность в помощь современному педагогу [электронный ресурс] / З. Е. Астраханцева // URL: <http://platonsk.68edu.ru/wp-content/uploads/2017/07/Doklad-Virtualnaya-realnost-v-pomoshh-sovremennomu-pedagogu.pdf> (дата обращения: 16.02.2021).
2. Бондаренко С. В. Blender. Краткое руководство / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. — Диалектика, 2015. — 144 с.
3. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода / Б. Вагнер. — Вильямс, 2017. — 224 с.
4. Васильев А. Н. Программирование на C# для начинающих. Основные сведения / А. Н. Васильев. — М. Эксмо, 2018. — 586 с.
5. Видеоуроки по Unity и программированию на C# Unity [электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/user/4GameFree> (дата обращения: 3.04.2021).
6. Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки: материалы Международной интернет-конференции «Виртуальная реальность современного образования. VRME2018», г. Москва, 8—11 октября 2018 г. / под общ. ред. М. Е. Вайндорф-Сысоевой [электронное издание]. — М.: МПГУ, 2019. — 101 с. // URL: [https://lomonosov-msu.ru/file/event/4428/eid4428\\_attach\\_4c2a89e5df6a01ac81a612f0007324d40a837ce1.pdf](https://lomonosov-msu.ru/file/event/4428/eid4428_attach_4c2a89e5df6a01ac81a612f0007324d40a837ce1.pdf) (дата обращения: 22.03.2021).
7. Гриншкун А. В. Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе / А. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. — 2017. — № 3. — С. 267—272.
8. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности и подходы к их использованию при создании учебных заданий для школьников / А. В.

- Гриншкун // Вестник МГПУ. Серия информатика и информатизация образования. — М.: МГПУ. — 2017. — № 3 (41). — С. 99-105.
9. Князев В. Н. Вопросы обучения курсу физики с использованием технологии дополненной реальности / В. Н. Князев, В. Д. Акчурина // Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ» (Санкт-Петербург). — 2020. — С. 114-119.
  10. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity / Дж. Линовес; пер. с англ. Р. Н. Рагимов. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.
  11. Маров М. Н. Моделирование трёхмерных сцен / М. Н. Маров. — СПб.: Питер, 2015. — 560 с.
  12. Материалы с сайта «Unity» [электронный ресурс] // URL: <https://unity3d.com/ru> (дата обращения: 15.03.2021).
  13. Основы геометрического моделирования в Unity3d: методические указания / З. В. Степчева, О. С. Ходос. — Ульяновск: УлГТУ. 2012. — 33 с.
  14. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.7 / А. А. Прахов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
  15. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих [электронный ресурс] // URL: <http://younglinux.info> (дата обращения: 26.03.2021).
  16. Vuforia Engine: developer portal. [электронный ресурс] // URL: <https://developer.vuforia.com/> (дата обращения 13.02.2021).
  17. Приложения ARLOOPA [электронный ресурс] // URL: <http://arloopa.com> (дата обращения: 2.04.2021).
  18. Программирование на C# в Unity для начинающих [электронный ресурс] // URL: <https://unity3d.com/ru/learning-c-sharp-in-unity-for-beginners> (дата обращения: 12.03.2021).
  19. Раскраски с дополненной реальностью [электронный ресурс] // URL: <http://www.quivervision.com> (дата обращения: 26.03.2021).

20. Репозиторий 3D-моделей [электронный ресурс] // URL: <https://free3d.com> (дата обращения: 26.03.2021).
21. Руководство Unity [электронный ресурс] // URL: <https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/UnityManual.html> (дата обращения: 12.04.2021).
22. Руководство по использованию EVToolbox [электронный ресурс] // URL: <http://evtoolbox.ru/education/docs/> (дата обращения: 10.03.2021).
23. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности: учебное пособие / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин и др. — СПб.: Университет ИТМО, 2018. — 59 с.
24. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity [электронный ресурс] / А. Торн // URL: <https://3dgame-creator.ru/catalog/download/skachatknigi/iskusstvo-sozdaniya-scenariiev-v-unity2016/> (дата обращения: 25.03.2021).
25. Торн А. Основы анимации в Unity / А. Торн. — М.: ДМК, 2016. — 176 с.
26. Учебники по Blender [электронный ресурс] // URL: <http://striver00.ru/3d.htm> (дата обращения: 02.03.2021).
27. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C# / Дж. Хокинг. — СПб.: Питер, 2016. — 336 с.
28. Чехлов Д. А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer / Д. А. Чехлов. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 696 с